



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE CARNE UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Cornett Pabón, Raúl Alexander.

Fuentes Vidal, Daniel Augusto.

PROFESOR GUÍA: Ing. Demóstenes Quijada.

FECHA: Junio 2017.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE CARNE UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”**

**Este jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su
contenido con el resultado:**

JURADO EXAMINADOR

Firma: Firma: Firma:

Nombre: Nombre: Nombre:

REALIZADO POR: Cornett Pabón, Raúl Alexander

Fuentes Vidal, Daniel Augusto

PROFESOR GUÍA: Ing. Demóstenes Quijada

FECHA: Junio 2017

“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE CARNE UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”

Autores: Cornett Pabón, Raúl Alexander

Fuentes Vidal, Daniel Augusto

Tutor: Ing. Demóstenes Quijada

Fecha: Junio 2017

RESUMEN

El efecto latigazo es un fenómeno que ocurre cuando la demanda presenta un aumento o disminución en un determinado intervalo de tiempo, el cual genera consecuencias en la cadena de suministros, pudiendo ocasionar una caída en las ventas. El siguiente trabajo especial de grado es desarrollado para una empresa distribuidora de carne, ubicada en Hoyo de la Puerta, Estado Miranda. La finalidad de dicho estudio es primero diseñar un modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto del efecto latigazo sobre la cadena de suministros de la empresa, partiendo de la selección de las variables significativas de la metodología VENPROVE que influyen en mayor grado en la cadena de suministros. Haciendo uso de la teoría de juegos, se definirán un conjunto de estrategias que le faciliten a la empresa la toma de decisiones frente a escenarios de aumento o disminución de la demanda. Una vez diseñado el modelo, se procederá con la programación del mismo. Al programar, se estará ideando y organizando las acciones a seguir por parte del trabajador, con la intención de guiarlo a través de los distintos procesos del modelo de toma de decisiones hasta llegar a un diagnóstico acertado. La programación de SCOTVAR resultará en un conjunto prescrito de instrucciones y reglas definidas, ordenadas y finitas que permitirán llevar a cabo dicha actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba realizarla.

Palabras clave: *Programación, instrucciones, reglas, efecto latigazo, cadena de suministros, SCOTVAR, VENPROVE, teoría de juegos, estrategias.*

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA | 3 |
| I.1. RESEÑA HISTÓRICA..... | 3 |
| I.2. MISIÓN | 3 |
| I.3. VISIÓN | 3 |
| I.4. VALORES | 3 |
| I.5. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA | 4 |
| I.6. PORTAFOLIO DE PRODUCTOS | 5 |
| CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 6 |
| II.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 6 |
| II.2. OBJETIVOS | 8 |
| II.2.1. <i>Objetivo General</i> | 8 |
| II.2.2. <i>Objetivos Específicos</i> | 8 |
| II.3. ALCANCE | 8 |
| II.4. LIMITACIONES | 10 |
| CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO..... | 11 |
| III.1. ANTECEDENTES | 11 |
| III.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS | 13 |
| III.2.1. <i>Términos y definiciones generales</i> | 13 |
| III.2.2. <i>Términos y definiciones de la metodología VENPROBE (Venezuela Process Behavior Equations)</i> | 14 |
| III.2.3. <i>Términos de la empresa</i> | 17 |
| III.2.4. <i>Teoría de juegos</i> | 17 |
| III.2.4.1. <i>Definiciones y Términos Utilizados en Teoría de juegos</i> | 17 |
| III.2.4.2. <i>Objetivo de la Teoría de Juegos</i> | 19 |
| III.2.4.3. <i>Metodología de la Teoría de Juegos</i> | 19 |
| III.2.4.4. <i>Diseño de Juegos</i> | 19 |
| III.2.4.5. <i>Clasificación de los Juegos</i> | 20 |
| III.2.4.6. <i>Equilibrio de Nash</i> | 21 |
| III.2.4.7. <i>Equilibrio Bayesiano de Nash</i> | 21 |
| III.2.4.8. <i>Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash</i> | 21 |
| III.2.5. <i>Método Delphi</i> | 22 |
| III.2.6. <i>Programación: casos de uso</i> | 23 |
| III.2.6.1. <i>Definiciones básicas: actores</i> | 23 |
| III.2.6.2. <i>Características de los casos de uso</i> | 24 |
| III.2.6.3. <i>Descripción de un caso de uso</i> | 25 |
| III.2.6.4. <i>Normas de aplicación de un caso de uso</i> | 26 |
| III.2.7. <i>Criterio de Laplace</i> | 26 |
| CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO | 27 |
| IV.1. ESTRUCTURA DESAGREGADA DE TRABAJO | 27 |
| IV.2. METODOLOGÍA | 29 |
| IV.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 30 |
| IV.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 31 |
| IV.5. UNIDAD DE ANÁLISIS | 31 |
| IV.6. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS..... | 31 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO V: DESARROLLO | 33 |
| V.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA | 33 |
| V.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCOTVAR EN DISTRIBUIDORA DE CARNE LA PRADERA 2006, C.A. | 33 |
| V.2.1. Estrategias a utilizar con el fin de amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros de Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. | 35 |
| V.2.2. Análisis de estrategias..... | 37 |
| V.3. CARACTERIZACIÓN DEL MODELO DE TOMA DE DECISIONES SCOTVAR. | 39 |
| V.3.1. Caracterización de la cadena de suministros..... | 40 |
| V.3.2. Variables presentes en el caso de estudio – Metodología VENPROBE..... | 40 |
| V.3.3. Determinación y análisis de escenarios..... | 41 |
| V.3.4. Aplicación de la teoría de juegos..... | 42 |
| V.3.4.1. Jugadores | 43 |
| V.3.4.2. Reglas del juego..... | 43 |
| V.3.4.3. Diseño de Estrategia del Juego | 43 |
| V.3.4.4. Definición de pagos | 44 |
| V.3.4.5. Diseño de la matriz de juego..... | 44 |
| V.3.4.6. Obtención de ganancias para la empresa..... | 44 |
| V.3.4.7. Obtención de ganancias para el cliente | 46 |
| V.3.4.8. Obtención de pagos para los jugadores..... | 46 |
| V.3.4.9. Estrategias a utilizar con el fin de amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros..... | 48 |
| V.3.4.10. Análisis de estrategias..... | 48 |
| V.4. DIAGRAMA DE FLUJO SCOTVAR. | 48 |
| V.5. ANÁLISIS DE NODOS SUSCEPTIBLES A SER PROGRAMADOS. | 50 |
| V.6. DISEÑO DE CASOS DE USO PARA LA METODOLOGÍA SCOTVAR. | 52 |
| V.7. ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SCOTVAR PROGRAMADA EN LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE CARNE LA PRADERA 2006, C.A..... | 63 |
| V.7.1. Diagrama de flujo para la adaptación de SCOTVAR programado | 63 |
| V.7.2. Diseño de casos de uso para la adaptación de SCOTVAR programado..... | 65 |
| V.8. REQUERIMIENTOS Y LIMITACIONES DE LA APLICACIÓN DE SCOTVAR PROGRAMADO EN LA DISTRIBUIDORA DE CARNE LA PRADERA 2006, C.A. | 65 |
| V.9. IMPACTOS ESTIMADOS DE SCOTVAR PROGRAMADO..... | 67 |
| CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 69 |
| BIBLIOGRAFÍA | 72 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1. ANTECEDENTES..... | 11 |
| TABLA 2. EJEMPLO DE UN CASO DE USO..... | 25 |
| TABLA 3. ESTRUCTURA DESAGREGADA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO..... | 29 |
| TABLA 4. MODELO REPRESENTATIVO DE MATRIZ DE JUEGO PARA EL ESCENARIO 1..... | 34 |
| TABLA 5. MODELO REPRESENTATIVO DE MATRIZ DE JUEGO PARA EL ESCENARIO 2..... | 35 |
| TABLA 6. EJEMPLO DE CÁLCULO DE PAGOS PARA CADA JUGADOR..... | 47 |
| TABLA 7. CASO DE USO SCOTVAR-02..... | 53 |
| TABLA 8. CASO DE USO SCOTVAR-03..... | 54 |
| TABLA 9. CASO DE USO SCOTVAR-04..... | 55 |
| TABLA 10. CASO DE USO SCOTVAR-05..... | 56 |
| TABLA 11. CASO DE USO SCOTVAR-06..... | 57 |
| TABLA 12. CASO DE USO SCOTVAR-08..... | 58 |
| TABLA 13. CASO DE USO SCOTVAR-10..... | 59 |
| TABLA 14. CASO DE USO SCOTVAR-11..... | 60 |
| TABLA 15. CASO DE USO SCOTVAR-12..... | 61 |
| TABLA 16. CASO DE USO SCOTVAR-13..... | 62 |

INDICE DE DIAGRAMAS

| | |
|---|----|
| DIAGRAMA 1. METODOLOGÍA DEL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO..... | 30 |
| DIAGRAMA 2. DIAGRAMA DE FLUJO SCOTVAR..... | 49 |
| DIAGRAMA 3. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ADAPTACIÓN DE SCOTVAR PROGRAMADO..... | 64 |

INDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|----|
| ECUACIÓN 1. PAGO PARA JUGADORES..... | 44 |
| ECUACIÓN 2. GANANCIAS ESPERADAS PARA LA EMPRESA..... | 45 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| ILUSTRACIÓN 1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE UN CASO DE USO..... | 24 |
|--|----|

INTRODUCCIÓN

Un efecto latigazo ocurre cuando se presenta un cambio drástico en la demanda de los consumidores importantes, ocasionando consecuencias a la cadena de suministros. Lo que se busca con este trabajo especial de grado es brindarle herramientas a la empresa para que amortigüe dicho impacto.

La empresa en la cual se realizará el estudio se dedica a la distribución de productos alimenticios, específicamente carnes animales. Cuenta con una segmentación de sus productos los cuales se dividen en: carnes de bovino (res), porcino (cerdo) y avícola (pollo). Su red de distribución es a nivel nacional y cuenta con un centro de distribución ubicado en Hoyo de la Puerta, Estado Miranda.

La finalidad de este trabajo especial de grado es la de implantar el modelo de toma de decisiones SCOTVAR en la empresa distribuidora de carne, para luego proceder a programar dicho modelo con el fin de idear y organizar las acciones a seguir por parte del trabajador, con la intención de guiarlo a través de los distintos procesos del modelo hasta llegar a un diagnóstico acertado, sea cual sea el escenario.

La programación de SCOTVAR resultará en un conjunto prescrito de instrucciones y reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permitirán llevar a cabo dicha actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba realizarla.

El siguiente trabajo especial de grado contiene la metodología empleada para el diseño y programación de un modelo de toma de decisiones, y contiene los siguientes capítulos:

Capítulo I: Presentación de la empresa. Contiene la descripción de la empresa, donde se plantean puntos como la visión, misión y valores de la misma.

Capítulo II: Planteamiento del problema. Contiene el planteamiento y descripción del problema, los objetivos planteados, el alcance y las limitaciones presentes de la investigación.

Capítulo III: Marco Teórico. Contiene la base teórica en la cual se sustenta la presente investigación y antecedentes de trabajos anteriores.

Capítulo IV: Marco Metodológico. Contiene la metodología utilizada en el desarrollo de la presente investigación, explicando las herramientas utilizadas y las actividades que se llevaron a cabo.

Capítulo V: Desarrollo. Contiene la aplicación de SCOTVAR a la empresa y la programación del modelo de toma de decisiones que permitirá amortiguar el impacto del efecto látigo sobre la cadena de suministros estudiada.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones. Contiene las conclusiones del presente trabajo especial de grado y recomendaciones propuestas para futuros trabajos similares.

CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

I.1. Reseña histórica

Distribuidora de Carne La Pradera 2006, nace en el año 2006 como una iniciativa comercial de empresarios portugueses y venezolanos con una amplia visión empresarial de dedicarse a la distribución de productos alimenticios tales como: carnes de bovino, porcino y avícola. En el año 2014 la empresa decide reformarse completamente para poder adaptarse a las exigencias del mercado. Es cuando incursiona en la producción de carnes maduradas y empaquetadas al vacío, ampliando así su actividad comercial.

I.2. Misión

Suministrar productos de alta calidad que cumplan con las expectativas de nuestros clientes, a precios competitivos, con un servicio personalizado de óptima calidad, rápido y respaldados por un excelente equipo de trabajo.

I.3. Visión

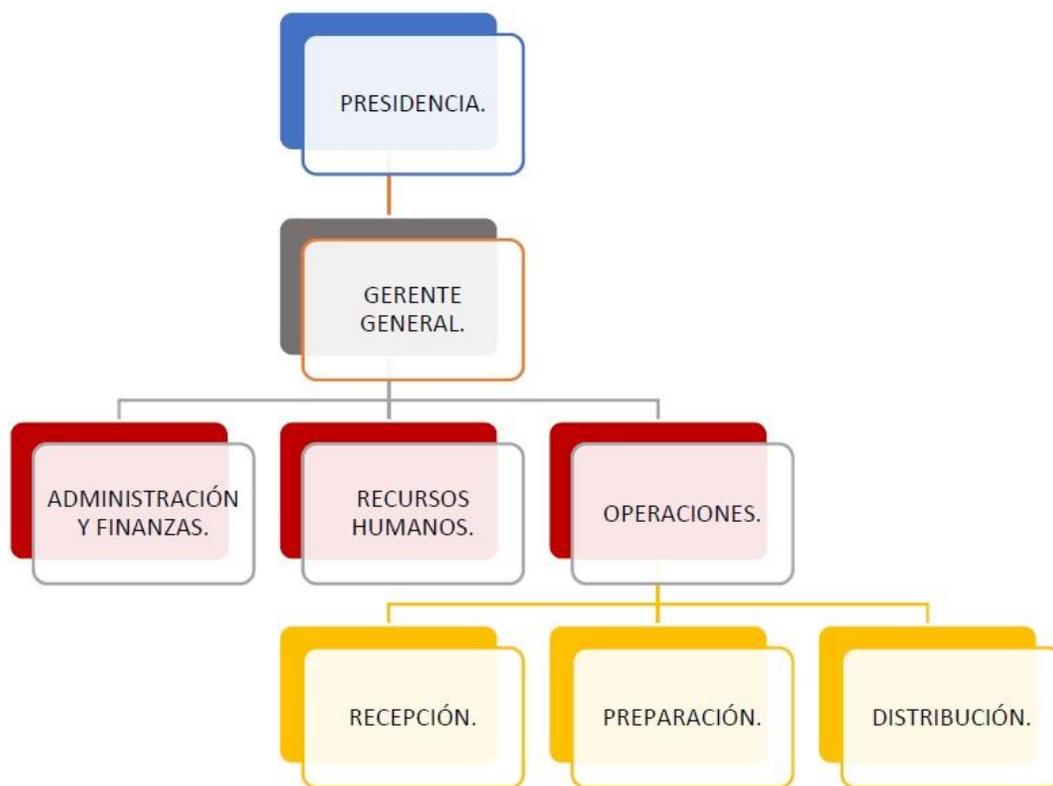
Ser un referente en el mercado nacional en el sector agropecuario, y para ello abarcaremos todos los servicios que ofrecemos actualmente, incrementando los que vayan surgiendo debido a la necesidad de cambio provocado por el mercado.

I.4. Valores

- *Trabajo en equipo*: promoviendo y apoyando un equipo homogéneo, polivalente e interdepartamental.
- *Colaboración*: nos integramos con nuestros proveedores y clientes para mejorar día a día la calidad con los mismos para satisfacer sus necesidades.
- *Servicio*: cumplimos con nuestros compromisos y nos hacemos responsables de nuestro rendimiento en todas nuestras decisiones y acciones, basándonos en una gran voluntad de servicio por y para nuestros clientes.

- *Integridad y ética:* promovemos un compromiso social y cumplimos nuestra normativa interna.
- *Formación:* la empresa se preocupa de la formación continua en todos los ámbitos.
- *Responsabilidad social corporativa:* contribuimos activamente al mejoramiento social y económico para mejorar nuestra situación competitiva.

I.5. Estructura organizativa



Estructura organizativa de la empresa.

Fuente: Recursos Humanos Distribuidora de Carne La Pradera 2006.

I.6. Portafolio de productos

En la distribuidora de carne se manejan distintos cortes provenientes de la res. El presente trabajo especial de grado se centrará en los cortes denominados “alta rotación” y “baja rotación”. De las paletas se obtienen los productos de baja rotación:

- La paletilla.
- Solomo abierto.
- Papelón.
- Lagarto con hueso.

De los cortes del solomo, salen también productos de baja rotación:

- Costillas.
- Pantorrillas.

En el caso de los productos de alta rotación, salen todos del solomo:

- Solomo.
- Lomito.
- Ganso.
- Pulpa negra.
- Punta trasera.
- Pollo de res.
- Muchacho Redondo.
- Muchacho Cuadrado.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

II.1. Planteamiento del problema

Cuando en la cadena de suministros de cualquier empresa están presentes algunos factores como: una demanda inesperada, escasez, incrementos en los volúmenes de las órdenes, variación de precios o simplemente exista una falta de información sobre pronósticos de demanda entre eslabones de la cadena, se puede provocar un efecto latigazo.

El efecto latigazo es el fenómeno que ocurre cuando la demanda presenta un aumento o disminución en un intervalo de tiempo muy pequeño. Por lo tanto cuando una cadena de suministros no está diseñada para absorber cambios bruscos en la demanda, la empresa probablemente sufrirá caídas en sus ingresos por ventas y podrá incluso perder clientes.

Mediante estudios previos se demostró la factibilidad del proyecto SCOTVAR, que no es más que un modelo de toma de decisiones utilizado para definir estrategias, dados una serie de escenarios previamente estructurados, que logren amortiguar el impacto que provoca el efecto latigazo a la cadena de suministros de una empresa.

Sabiendo esto, nos surge la siguiente incógnita:

¿De qué manera se pueden estandarizar los procesos a seguir de la metodología SCOTVAR?

Estandarizar la metodología SCOTVAR inicia con la caracterización de los eslabones presentes en la cadena de suministro de la empresa. Una vez obtenidos los eslabones que se encuentran más afectados por el efecto latigazo, se pueden identificar las variables logísticas VENPROBE, las cuáles serán utilizadas para diseñar los modelos de toma de decisiones.

Los modelos de toma de decisiones están fundamentados en varias metodologías, principalmente en la de teoría de juegos la cual ayuda a evaluar los diferentes escenarios y decisiones para proceder a diseñar una matriz de juego la cual creará una representación más precisa de la toma de decisiones dentro de la cadena de suministro.

Luego se procede a analizar estos escenarios para poder determinar estrategias que ayuden a disminuir el efecto latigazo.

Esta metodología aplicada viene dada de proyectos SCOTVAR anteriores, los cuales sirven como base para poder desarrollar la nueva versión. Los pasos a seguir para dicho desarrollo se explican a continuación:

Una vez culminada la primera etapa, surge el problema central, el cual será establecer una serie de pasos a seguir por parte del trabajador de la empresa encargado de aplicar SCOTVAR, a través de la programación de dicho modelo, resultando en un conjunto prescrito de instrucciones y reglas que ejecutará el trabajador, el cual no requerirá tener conocimiento técnico, por lo cual debe ser de fácil entendimiento y especificando que se debe limitar a seguir los pasos programados.

Al programar, se estarán ideando y organizando las acciones a seguir por parte del trabajador, con la intención de guiarlo a través de los distintos procesos del modelo de toma de decisiones hasta llegar a un diagnóstico acertado, sea cual sea el escenario. La programación de SCOTVAR resultará en un conjunto prescrito de instrucciones y reglas definidas, ordenadas y finitas que permitirán llevar a cabo dicha actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba realizarla.

La finalidad del diseño de éste conjunto prescrito de instrucciones y reglas es dejar una metodología clara y directa de los pasos a seguir por parte del trabajador, para lograr determinar la solución al escenario que se presente, añadiéndole una mejora al proceso, ya que proporciona un ahorro de tiempo a través de un diagnóstico predeterminado.

Gracias a esto, la empresa contará con una herramienta para implementar dicho modelo de una manera rápida, eficiente y sin la necesidad de un especialista.

Es importante destacar que este trabajo especial de grado es un tercer nivel de estudio del proyecto SCOTVAR. En los anteriores niveles se diseñó y se comprobó la factibilidad de la metodología, mientras que en éste nivel se pretende agregarle una mejora al modelo de toma de decisiones. Dependiendo de los resultados obtenidos en este trabajo, se planteará la necesidad o no de un cuarto nivel de estudio.

II.2. Objetivos

II.2.1. Objetivo General

Programar la metodología SCOTVAR adaptándola a la estructura organizacional y de procesos de una empresa de distribuidora de carne.

II.2.2. Objetivos Específicos

- 1) Aplicar la metodología SCOTVAR en la empresa distribuidora de carne.
- 2) Identificar los nodos de decisión susceptibles a ser representados mediante algoritmos para la aplicación de la metodología SCOTVAR en la empresa.
- 3) Diseñar los procedimientos para la ejecución de la metodología SCOTVAR adaptándola a la estructura organizacional y procesos de la empresa.
- 4) Evaluar los requerimientos, barreras organizacionales y/o de procesos en la empresa que pudieren condicionar la aplicación de la metodología SCOTVAR.
- 5) Valorar los impactos estimados de la aplicación de la metodología SCOTVAR programada.

II.3. Alcance

- Caracterización de la cadena de suministros, a través de la realización de una evaluación y recopilación de datos de los aspectos que provocan un efecto latigazo en la cadena de suministros de una empresa, específicamente para una empresa distribuidora de carne ubicada en el Estado Miranda.
- Diseño de un modelo de toma de decisiones el cual le permitirá a la empresa actuar según el escenario dado, con la finalidad de establecer la estrategia adecuada y así

solucionar el problema consecuente, sabiendo que la metodología SCOTVAR se puede repetir las veces que sea necesaria hasta lograr el resultado esperado.

- Someter al sistema, bajo el programa planificado, a condiciones de efecto látigo para poder determinar los conjuntos de estrategias que amortigüen dicho efecto y poder analizar el impacto que éstas puedan tener en los escenarios presentados en la empresa.
- Al realizar el análisis de los distintos procesos que involucran el modelo de toma de decisiones para esta empresa, se procederá a programar dicho modelo con el fin de idear y organizar las distintas acciones que deben llevarse a cabo para implantar SCOTVAR en la empresa sin necesidad de la ayuda de un experto en la materia, las veces que sea necesario. La finalidad es obtener un conjunto prescrito de instrucciones y reglas definidas, ordenadas y finitas a manera de guía procedimental, que permita implementar el modelo de toma de decisiones SCOTVAR mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien deba hacer dicha actividad. Esto permitirá que los distintos escenarios se puedan resolver de una manera rápida, fácil y concisa, producto de la programación realizada a la metodología.
- Se establecerá un tiempo de estudio de cuatro meses para la evaluación de la misma, con el fin de determinar las variables presentes en la cadena de suministros según la metodología VENPROBE y proceder a implementar el modelo de toma de decisiones SCOTVAR.
- La metodología VENPROBE (de donde obtendremos las variables de estudio) pretende establecer los factores primordiales que están relacionados con la estabilización del comportamiento de los procesos de manufactura y servicio, dentro de una cadena de suministros, cuando han sido sometidos a una demanda atípica. Para tener una representación más precisa de la toma de decisiones dentro de la cadena de suministros estudiada, se generará un estudio de Teoría de Juegos, mediante el cual se evaluarán los diferentes escenarios y decisiones que permitirán

diseñar una matriz de juego demostrativa del comportamiento del conjunto de criterios.

- En la distribuidora de carne se trabajará con dos grupos de productos: **de alta rotación y baja rotación**. Los cortes de carne llegan a la distribuidora en cuatro (4) partes denominadas “paletas”. De dichos cortes se obtiene un corte especial denominado “solomo”.

II.4. Limitaciones

- 1) Los datos e información suministrados por la empresa son confidenciales, lo que dificulta plasmar cierta información en el TEG.
- 2) La investigación puede ser afectada por los cambios que realice la empresa en la cadena de suministros, específicamente en el área de logística y distribución.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan los antecedentes en los que se apoya este trabajo especial de grado. También se muestran las distintas teorías, conceptos y herramientas que conforman las bases y justificaciones del proyecto, con el fin de brindarle al lector una mayor comprensión de la investigación.

III.1. Antecedentes

| Título | Autores | Institución/Fecha |
|--|--|---|
| <i>Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto látigazo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela.</i> | Gasparin, Henry. | Universidad Católica Andrés Bello. Julio, 2007. |
| <i>Proyecto Scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos masivos.</i> | Chakkal Djandji, Alfred José. De Abreu Goncalves, Jorge Xavier. Tutor: Ing. Demóstenes Quijada | Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. 2016. |
| <i>Proyecto Scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigazo, en la cadena de suministro de un taller de latonería y pintura ubicada en el distrito capital, zona boleíta norte.</i> | Córdova Sagarzazu, Miren Itxaso. Nunes Nunes, Chrystian Andre. Tutor: Ing. Henry Gasparin. | Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. 2016. |
| <i>Proyecto Scotvar: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigazo, en la cadena de suministro de una fábrica de bolsas plásticas ubicada en el estado Miranda.</i> | Hernández Duran, Yelizbeth Andrea. Urdaneta Nava, José Miguel. Tutor: Ing. Demóstenes Quijada. | Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial. 2016. |
| <i>Casos de uso: un método práctico para explorar requerimientos</i> | Ceria, Santiago. | Universidad de Buenos Aires |

Tabla 1. Antecedentes.

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto VENPROBE será la base del estudio, el mismo representa una línea de investigación desarrollada en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Andrés Bello, dirigida por el Ingeniero Henry Gasparin y con la asistencia técnica del Ingeniero Alirio Villanueva.

La tesis del ingeniero Henry Gasparin permitió establecer los factores primordiales que están relacionados con la estabilización del comportamiento de los procesos venezolanos de manufactura y servicio dentro de una cadena de suministros, cuando han sido sometidos a una demanda atípica, padeciendo el llamado efecto latigazo.

Dicha herramienta de investigación llevó a la aplicación de las siguientes fases: familiarización con la empresa, definición de procesos, toma de datos, construcción y validación del modelo, experimento y análisis de sensibilidad, y análisis de resultados, que permitió construir un modelo cercano a la realidad.

A través de la técnica de simulación se facilitó la manipulación y estudio detallado de los determinados sistemas, ya que se logra reducir el riesgo en procesos de toma de decisiones. Las variables obtenidas en dicho proyecto son la base inicial del trabajo especial de grado.

En los trabajos especiales de grado basados del proyecto SCOTVAR (Supply Chain Operation Test Variable), los procedimientos son enfocados en la utilización de la teoría de juegos en donde se utiliza un modelo denominado “Matriz de pagos”, el cual permite establecer el beneficio que se adjudica a cada una de las jugadas que la conforman, dejando de manifiesto que el beneficio que obtendrá la empresa no perjudica necesariamente al beneficio que espera obtener su contrincante (el cliente), el cual, es quien realiza los movimientos que generan un efecto latigazo.

La intención de la metodología SCOTVAR es brindarle a la empresa un procedimiento a seguir de manera general, para originar una serie de acciones que le permitan afrontar de la forma más efectiva posible, las variaciones en los requerimientos de sus clientes (disminución, aumento o igual nivel de demanda estimada).

Estos estudios proporcionaron las bases teóricas y metodológicas con las cuales se pudo estructurar y desarrollar el trabajo especial de grado referido al proyecto SCOTVAR, con base en la cadena de suministros en estudio.

III.2. Fundamentos teóricos

III.2.1. Términos y definiciones generales

- *Cadena de suministro*: Francis J. Quinn (1997) define la cadena de suministro como “Todas aquellas actividades asociadas al traslado de productos desde la fase de materias primas hasta el usuario final. Esto incluye la búsqueda y obtención, programación de la producción, el procesamiento de pedidos, gestión de inventario, transporte, almacenamiento y servicio al cliente. Es importante destacar que también encarna los sistemas de información que se encargan de controlar todas las actividades mencionadas”.
- *Efecto látigazo*: Henry Gasparin (2004) define el efecto látigazo como un “fenómeno del crecimiento de la variabilidad de la demanda a medida que se sube de nivel en la cadena de suministro, que se manifiesta en la gráfica órdenes versus tiempo”. Entre las causas de este fenómeno están:
 - Demanda inesperada.
 - Falta de información sobre pronósticos de demanda, entre actores de la cadena.
 - Volúmenes de las órdenes.
 - Variación de precios.
 - Escasez.
- *Diagrama de procesos*: se puede definir un diagrama de procesos como un esquema gráfico que sirve para describir un proceso y la secuencia general de operaciones que se suceden para configurar el producto. Es un diagrama descriptivo que sirve para dar una visión general de cómo transcurre el proceso.

III.2.2. Términos y definiciones de la metodología VENPROBE (Venezuela Process Behavior Equations)

El Proyecto VENPROBE (2004) es “una línea de investigación desarrollada en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Católica Andrés Bello. Está dirigida por el ingeniero Henry Gasparin T. con la asistencia técnica del ingeniero Alirio Villanueva B. Cuenta con 35 trabajos especiales de grado presentados y 17 pasantías de apoyo a dichos trabajos. VENPROBE pretende establecer los factores primordiales que están relacionadas con la estabilización del comportamiento de los procesos de manufactura y servicio, dentro de una cadena de suministros, cuando han sido sometidos a una demanda atípica, padeciendo el llamado efecto Bullwhip, o Latigazo en español” (Gasparin, 2007).

El Proyecto VENPROBE está diseñado para ser totalmente independiente de los estudios que se estén realizando a nivel mundial sobre el efecto latigazo, de manera de poder identificar los factores propios de los procesos venezolanos, para ello ha establecido una hipótesis de trabajo y una herramienta de investigación propia.

Entre las variables que utiliza la metodología VENPROBE se encuentran las siguientes:

- Capacidad instalada.
- Curva de aprendizaje.
- Filosofía de mantenimiento.
- Pronóstico de la demanda.
- Políticas de producción.
- Filosofía de control de calidad.
- Cultura organizacional.
- Eficiencia administrativa.
- Automatización de procesos.
- Estandarización de procesos.

Una vez mencionadas cada una de las variables de estudio del proyecto VENPROBE, procedemos a describir cada una de ellas:

Capacidad instalada: Según F. Camacho (2010) la capacidad instalada se define como: “La disponibilidad de infraestructura que permite a una empresa (unidad, departamento o sección) producir determinados niveles de bienes o servicios en un período determinado. Pero, a fin de alcanzar un determinado nivel de producción, las empresas emplean todos los recursos disponibles, sea la maquinaria y equipo, las instalaciones, los recursos humanos, la tecnología, etc. A breves rasgos, una mayor cantidad de recursos utilizables conduce a una mayor cantidad esperada de producción.”

Políticas de Producción: “De la estrategia competitiva de la empresa se derivan las políticas de producción. Se trata ante todo de utilizar la potencialidad de la producción para reforzar la competitividad de la empresa. Para ello se determina la administración de la producción. La administración de la producción es la administración de los recursos productivos de la organización. Esta área se encarga de la planificación, organización, dirección, control y mejora de los sistemas que producen bienes y servicios.”

Eficiencia Administrativa: “La eficiencia administrativa es un caso particular de la eficiencia física, es el manejo eficiente de la información; la medición es igual de simple al de los procesos productivos; se mide la eficiencia de tiempo, la de materia prima que en su caso concreto es la información, y la de espacio, que es el uso de la capacidad instalada para administrar, como son oficinas, equipo de informática, salas de juntas, mobiliario, todo el equipo y lo instalado para administrar, incluyendo la gente administrativa que procesa la información, y toma de decisiones. Para evaluar la eficiencia del personal administrativo, se miden sus tiempos para procesar la información, sobre un estándar establecido; es una evaluación de actuación individual en lo administrativo. La actuación del personal administrativo mejora cuando se corrigen las causas que demoran la información.”

Curva de aprendizaje: tiempo que toma el personal actual o nuevo ingreso para que se adapte a realizar los procesos que corresponden a la línea de producción o al área donde desempeña sus tareas.

Filosofía de mantenimiento: “en términos muy generales, puede afirmarse que las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.” (Gómez, 1998).

Pronóstico de la demanda: es una estimación que surge a partir de las estadísticas de ventas de uno o varios productos de una determinada empresa.

Filosofía de control de calidad: “filosofía que permite introducir a la gente de una Organización en un proceso de mejora continua, motivándola para redescubrir el enorme potencial del ser humano y su aplicación en el trabajo bien hecho, con los consecuentes beneficios a la sociedad.” (García, Manuel).

Cultura organizacional: “es un conjunto de hábitos y creencias establecidas por medio de normas, valores, actitudes y expectativas compartidos por todos los miembros de una organización. La cultura refuerza la mentalidad predominante. El clima y la cultura organizacional constituyen dos componentes de esencial importancia para la elevación de la productividad laboral.” (Sánchez Luis y Morris Lloyd, 2014).

Automatización de procesos: la Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define la automatización de procesos como “el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas”. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como “la aplicación de la automatización al control de procesos industriales.” (Pere Ponsa y Antoni Granollers).

Estandarización de procesos: “la estandarización es vital para el crecimiento de la empresa. Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados. Por tanto, si se desea obtener los resultados esperados consistentemente, es

necesario estandarizar las condiciones, incluyendo materiales, maquinaria y equipo, métodos, procedimientos y el conocimiento y habilidad de la gente.” (Rodríguez Mauricio, 2005).

III.2.3. Términos de la empresa

- *Paleta*: se denominan como “paletas” a las cuatro partes en las que viene dividida la res. Se divide de esta manera para facilitar su transporte y el proceso de corte que se realiza luego dentro de la empresa para obtener distintas piezas.
- *Carnes frescas*: las carnes que no hayan sufrido ningún tratamiento más que el frío (incluidas las envasadas al vacío o en atmósfera controlada), con el fin de asegurar su conservación.
- *Novillo*: toro joven, de entre 14 y 18 meses hasta los 3 o 4 años.
- *Sala de despiece*: instalación donde se preparan y cortan las piezas de carnicería.
- *Ternera*: animal vacuno, macho o hembra, de hasta 6 meses de edad, que sea capaz de proporcionar en canal un peso comprendido entre los 100 y 180 kg.
- *Solomo*: pieza de carne que proviene de la espalda de la res, de cual se obtienen diferentes cortes de carne. Es considerada una de las piezas Premium de la res.

III.2.4. Teoría de juegos

De acuerdo a los autores González y Otero en su obra llamada *Curso Básico de Teoría de Juegos* (2007), se establece que “la teoría de juegos es una disciplina matemática que estudia la manera como individuos racionales toman decisiones estratégicas. En este tipo de problemas, las decisiones son interdependientes, es decir, dentro del conjunto de información de cada uno de los individuos (jugadores) que interactúan en el problema (juego) se encuentran las posibles decisiones de los otros individuos.”

III.2.4.1. Definiciones y Términos Utilizados en Teoría de juegos

- Jugadores: individuos que toman decisiones para maximizar su riqueza.

- Naturaleza: supra jugador que toma acciones en puntos específicos del juego con cierta probabilidad.
- Acciones: diferentes alternativas que tiene cada jugador.
- Información: todo lo que cada uno de los jugadores conoce al momento de comenzar el juego.
- Pagos: beneficios que cada jugador recibe luego de ejecutar una determinada estrategia.
- Estrategia: reglas (planes de acción) que indican las acciones que tomarán los jugadores en cada instante del juego.
- Juegos estáticos: “son aquellos en los que los jugadores adoptan acciones de forma simultánea o cuando, aunque no se realicen de forma simultánea, no son directamente observables. En estos juegos, los jugadores deciden sus acciones sobre la base de la información disponible inicialmente y durante el proceso de toma de decisiones no se genera información adicional.” (Vera, 2001).
- Juegos dinámicos: “se caracterizan porque en el proceso de toma de decisiones los jugadores reciben nueva información, que puede ser información acerca de acciones adoptadas por otros jugadores (o por uno mismo) o resultados de movimientos de azar.” (Vera, 2001).
- Juegos “One-Shot”: aquellos juegos en los que los jugadores solo interactúan una vez.
- Juegos de suma no cero: la pérdida de un jugador no necesariamente es la ganancia del otro jugador.
- Información completa: se caracterizan por el conocimiento pleno que todos los jugadores tienen sobre la estructura de pagos (función de utilidad) de cada uno de ellos.
- Información incompleta: se caracteriza por la incertidumbre que tiene al menos un jugador sobre la estructura de pagos de los demás jugadores.
- Información Perfecta: todos los jugadores tienen conocimiento de las decisiones y las estrategias (o movimientos) que realizan sus contrincantes.

- Información imperfecta: existe incertidumbre en las decisiones o movimientos que realizan los jugadores.

III.2.4.2. Objetivo de la Teoría de Juegos

Kreps (1990) argumenta que “el estudio de las interacciones de individuos idealmente racionales y bajo modelos simplificados puede permitir explicar y entender cómo actúan las personas de carne y hueso en situaciones reales. Un mayor entendimiento sobre un determinado problema da la posibilidad, a la larga, de hacer predicciones más acertadas.”

III.2.4.3. Metodología de la Teoría de Juegos

La metodología de la teoría de juegos consiste en desarrollar modelos sencillos (con pocos supuestos) para responder preguntas interesantes (una a la vez).

En teoría, primero se desarrolla una hipótesis sobre un problema determinado, luego, dicha hipótesis se plantea en forma de proposición o teorema, y se diseña un modelo matemático para demostrarlo. En la práctica, sin embargo, el proceso de demostración de una determinada proposición indica que debemos replantear la hipótesis original.

El lenguaje de la teoría de juegos es predominantemente matemático. Entre las ventajas de esta forma de comunicación resaltan tres:

1. *Es un lenguaje claro y preciso.*
2. *Constantemente pone a prueba la consistencia lógica de nuestros argumentos.*
3. *Permite interpretar los resultados bajo el paraguas de los supuestos establecidos.*

III.2.4.4. Diseño de Juegos

Según los autores Juan Chacón y Carlos Nieves (2015) “el diseño de un juego con base en una situación real es un proceso semejante al proceso de investigación científica. Inicia con la comprensión del problema, planteamiento de los objetivos y de la hipótesis.

Una vez formulada la hipótesis en forma literaria, se traduce en símbolos de acuerdo con las reglas de la teoría de juegos, que consiste en:

1. **Definir los jugadores.**
2. **Definir las reglas del juego** (si es un juego que se juega una sola vez o un juego repetido, si las jugadas se hacen de manera simultánea o secuencial, elegir la forma de representación, definir qué conoce Columna cuando Fila ha hecho su jugada).
3. **Identificar las estrategias** (mantener el carácter alternativo de las estrategias, elegir si se trata de estrategias discretas o continuas, y definir si es posible la negociación).
4. **Calcular las ganancias** (establecer si se trata de un juego de suma cero o de no suma cero, y de qué forma se van a calcular las ganancias)."

III.2.4.5. Clasificación de los Juegos

“La teoría de juegos se puede dividir en dos grandes ramas: juegos no cooperativos y juegos cooperativos. En los juegos no cooperativos el individuo es el centro del análisis. En los juegos cooperativos los grupos o las coaliciones son el centro de análisis” (Kreps 1990).

Según Gibbons (1992) y Fundenberg y Tirole (1998) existe una división de los juegos según los distintos equilibrios que se buscan, estos son:

1. **Juegos estáticos con información completa:** son juegos que se caracterizan por el conocimiento pleno que todos los jugadores tienen sobre la estructura de pagos (funciones de utilidad) de cada uno de ellos. Igualmente los jugadores juegan de forma simultánea.
2. **Juegos dinámicos con información completa:** son juegos donde se mantiene el supuesto de conocimiento pleno de los jugadores sobre la estructura de pagos de los demás jugadores pero se permite que las jugadas sean secuenciales; es decir, cada jugador sabe, antes de jugar, qué jugó el otro. Los juegos de este tipo se

caracterizan por el conocimiento pleno que tienen los jugadores de la “historia” de las distintas acciones de los demás jugadores hasta que les llega su turno.

3. **Juegos estáticos con información incompleta:** Se caracterizan por la incertidumbre que tiene al menos un jugador sobre la estructura de pagos de los demás jugadores. En este caso todos los participantes juegan de forma simultánea.
4. **Juegos dinámicos con información incompleta:** Todos o algunos de los jugadores no conocen la estructura de pagos de los otros, sino además, a los jugadores se les permite jugar de manera secuencial.”

III.2.4.6. Equilibrio de Nash

El equilibrio de Nash es una estrategia que representa la mejor respuesta para cada jugador. Igualmente, una vez que se alcanza el equilibrio, ninguno de los jugadores tiene incentivos para desviarse fuera de él.

III.2.4.7. Equilibrio Bayesiano de Nash

En un juego de tipo estático, se presenta un equilibrio bayesiano de Nash cuando en un par de estrategias, una para cada jugador, tales que son mejor respuesta mutuamente. Se puede interpretar como un equilibrio de Nash de un juego con información incompleta que cuenta con la naturaleza como jugador.

III.2.4.8. Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash

En este tipo de juegos dinámicos, los jugadores no tienen información completa sobre la función de pago de los otros jugadores, por lo cual requieren actualizar sus creencias (mediante teorema de Bayes) una vez observados los movimientos de sus contrincantes.

Los requerimientos del equilibrio perfecto de Nash son los siguientes:

1. Cada vez que un jugador deba tomar una decisión sobre la acción que se va a realizar (nodo de decisión), éste debe tener una “creencia” (distribución de probabilidad) sobre donde se encuentra dentro del juego.

2. Dadas las creencias sobre su ubicación, el jugador debe actuar de forma racional.
3. En cada nodo de decisión, dentro de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan usando el teorema de Bayes.
4. En cada nodo de decisión fuera de la ruta del equilibrio, las creencias se actualizan usando el teorema de Bayes.

III.2.5. Método Delphi

Los autores Juan Chacón y Carlos Nieves en su trabajo especial de grado titulado Propuesta de mejoras para las políticas de asignación de recompensas del departamento de ventas a nivel nacional de una empresa dedicada a la venta directa (2015) indican que “El método Delphi se engloba dentro de los métodos de prospectiva, que estudian el futuro, en lo que se refiere a la evolución de los factores del entorno tecno-socio-económico y sus interacciones.”

El primer estudio de Delphi fue realizado en 1950 por la Rand Corporation para la fuerza aérea de Estados Unidos, y se le dio el nombre de Proyecto Delphi. Su objetivo era la aplicación de la opinión de expertos a la selección de un sistema industrial norteamericano óptimo y la estimación del número de bombas requeridas para reducir la producción de municiones hasta un cierto monto.

De acuerdo a Linstone y Turoff, (1975), “es un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo”. La capacidad de predicción de la Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos.

El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es disminuir el espacio inter cuartil, esto es cuanto se desvía la opinión del experto de la opinión del conjunto, precisando la mediana, de las respuestas obtenidas. Dentro de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos. La calidad

de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

El procedimiento funciona de la siguiente manera:

- *Una pregunta*, la situación que requiere un pronóstico, se proporciona a cada experto por escrito, expresada de una manera muy general. Cada uno de los expertos realiza una predicción breve.
- *El coordinador o moderador*, quien proporcionará la pregunta original, reúne todas las opiniones, las pone en términos claros y las edita.
- *Los resúmenes de los expertos* proporcionan la base para un conjunto de preguntas que el coordinador da a los expertos. Estas son respondidas.
- *Las respuestas* por escrito son recopiladas por el coordinador, y el proceso se repite hasta que el coordinador queda satisfecho con la predicción general, que es una síntesis de la opinión de los expertos.

III.2.6. Programación: casos de uso

Un caso de uso es una descripción de los pasos o las actividades que deberán realizarse para llevar a cabo un proceso determinado. Los casos de uso se representan a través de *diagramas de casos de uso*, los cuales muestran la relación existente entre los actores y los casos de uso en un sistema.

III.2.6.1. Definiciones básicas: actores

Se le denomina *actor* a toda entidad externa al sistema relacionada directamente con el sistema y que exige funcionalidad al mismo. Esto incluye a los operadores humanos pero también incluye a todos los sistemas externos, además de entidades abstractas, como el tiempo. En el caso de las personas, un mismo individuo puede corresponder a uno o más actores. Cuando uno o varios actores comienzan la interacción con el sistema, ocurre un intercambio de datos o control con el mismo.

III.2.6.2. Características de los casos de uso

La estructura de un caso de uso está estipulada por varios parámetros. El nombre se expresa con un verbo en gerundio, seguido generalmente por la entidad del sistema involucrada en el caso. Dicha estructura es representada gráficamente para facilitar su comprensión y su análisis. A continuación se presenta un ejemplo de un caso de uso graficado:

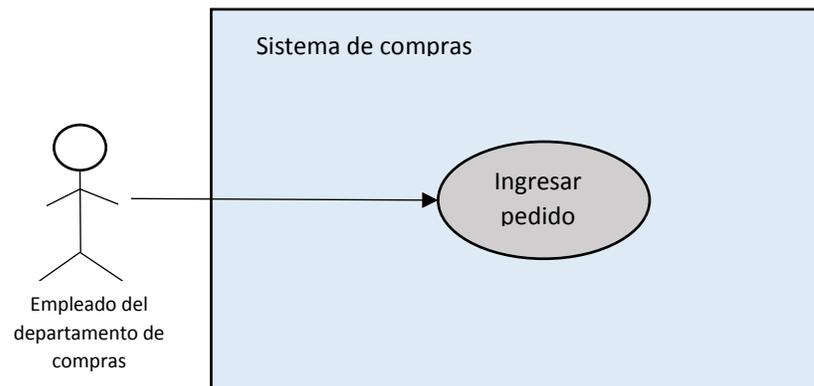


Ilustración 1. Representación gráfica de un caso de uso.

Fuente: “Aplicación Web para gestión de hoteles”, Universidad de Buenos Aires.

Los casos de uso tienen además las siguientes características:

- Está expresados desde el punto de vista del actor.
- Se documentan con texto informal.
- Describen tanto lo que hace el actor como lo que hace el sistema cuando interactúan con él, aunque el énfasis esta puesto principalmente en la interacción en sí.
- Son iniciados por un único actor.
- Están acotados al uso de una determinada funcionalidad (claramente diferenciada) del sistema.

III.2.6.3. Descripción de un caso de uso

Como ya se dijo anteriormente, los casos de uso evitan documentarse con un lenguaje técnico, prefiriendo el informal. En general, se usa una lista numerada de los pasos que sigue el actor para interactuar con el sistema. A continuación se muestra un ejemplo de la plantilla usada para describir un caso de uso. En este caso se describirá el inicio de sesión en una cuenta de correo electrónico por ser un escenario común:

| |
|--|
| CASO DE USO #01: Iniciar sesión cuenta de correo electrónico. |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: No aplica. |
| CONDICION FINAL DE ÉXITO: La autenticación para ingresar en la cuenta ha sido exitosa. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Fallo de autenticación para ingresar en la cuenta. |
| ACTOR PRIMARIO: Usuario de cuenta de correo. |
| DISPARADOR: El actor le da click al botón de inicio de sesión. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor le da click al botón de inicio de sesión. 2. El sistema muestra el formulario de inicio de sesión. 3. El actor ingresa seudónimo y clave, luego le da click al botón de iniciar sesión. 4. El sistema verifica si los campos de seudónimo y clave están completos, luego verifica existencia del usuario y coincidencia entre seudónimo/clave. 5. El actor inicia sesión exitosamente. 6. El sistema verifica perisología y muestra el buzón de entrada de correos. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 3.1. El actor le da click al botón de regresar para cancelar el inicio de sesión. 5.1. El sistema le solicita nuevamente el seudónimo y clave al actor, por algún tipo de error generado en el paso 4, se devuelve a paso 3. |

Tabla 2. Ejemplo de un caso de uso.

Fuente: elaboración propia.

III.2.6.4. Normas de aplicación de un caso de uso

Como ya se dijo previamente, los casos de uso evitan típicamente el lenguaje técnico, prefiriendo la lengua del usuario final o del experto del campo del saber al que se va a aplicar. Es por esto que es importante conocer para quién se realizará dicho caso y conocer el lenguaje que maneja el actor, con el fin de adaptarlo y que resulte de fácil comprensión. Los casos del uso son a menudo elaborados en colaboración por los analistas de requerimientos y los clientes.

Los casos de uso pretenden ser herramientas simples para describir el comportamiento de los sistemas. Un caso de uso contiene una descripción textual de todas las maneras que los actores previstos podrían trabajar con el sistema. Los casos de uso no describen ninguna funcionalidad interna (oculta al exterior) del sistema, ni explican cómo se implementará. Simplemente muestran los pasos que el actor sigue para realizar una operación.

III.2.7. Criterio de Laplace

En la toma de decisiones se presentan situaciones en las que no se conocen las probabilidades de ocurrencia de eventos de la naturaleza, este estado de incertidumbre es “equivalente a suponer que todos los estados de la naturaleza son igualmente probables” (Eppen, G.D, 2000).

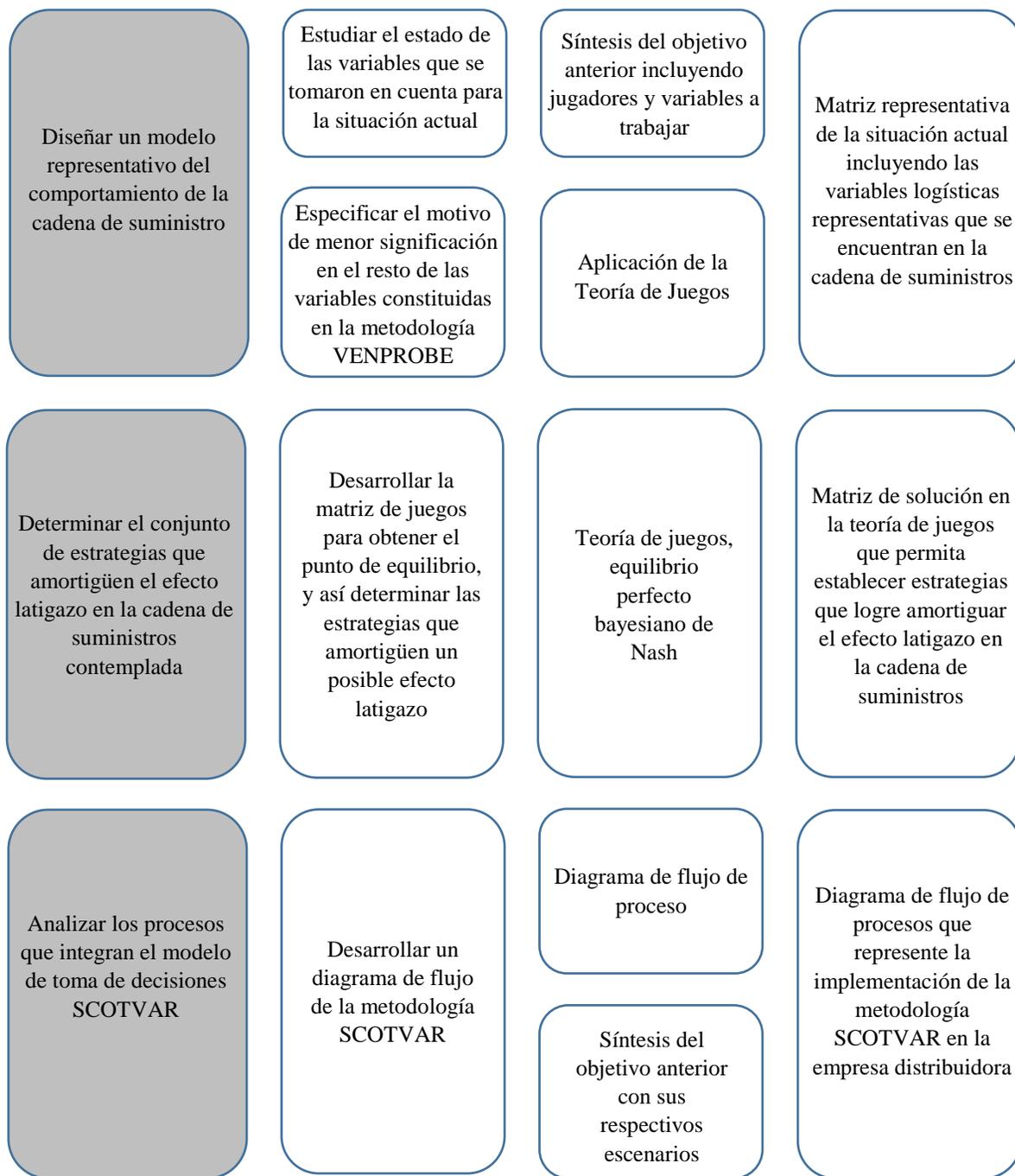
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO

A continuación se presenta la estructura metodológica del presente trabajo de estudio, así como también las técnicas, estrategias y procedimientos que se emplearán con el fin de lograr los objetivos planteados al inicio del presente trabajo y así resolver el problema.

IV.1. Estructura desagregada de trabajo

Como objetivo general se tiene: *programar la metodología SCOTVAR adaptándola a la estructura organizacional y de procesos de una empresa distribuidora de carne*. Se procede ahora a desagregar la estructura de trabajo en los distintos objetivos específicos planteados para el presente trabajo especial de grado:

| Objetivo específico | Actividades | Herramientas | Indicadores |
|---|---|--|---|
| Caracterizar los procesos de la cadena de suministros a ser contemplada | <ul style="list-style-type: none"> Analizar los procesos referentes a la cadena de suministros Documentación de la situación actual de la empresa y sus datos históricos | <ul style="list-style-type: none"> Datos históricos de la empresa Entrevistas con los jefes y personal de diferentes departamentos | Descripción del proceso y de la cadena de |
| Identificar las variables logísticas que influyen en la cadena de suministros | <ul style="list-style-type: none"> Analizar la situación actual de la empresa Evaluar, identificar y explicar los problemas que afectan a la cadena de suministro Priorizar las variables logísticas encontradas según su nivel de significancia | <ul style="list-style-type: none"> Análisis de sensibilidad de las variables con respecto a la situación actual Entrevistas con los jefes y personal de los diferentes departamentos | Documento que contenga las variables de mayor influencia en la cadena de suministro y respectivo análisis |



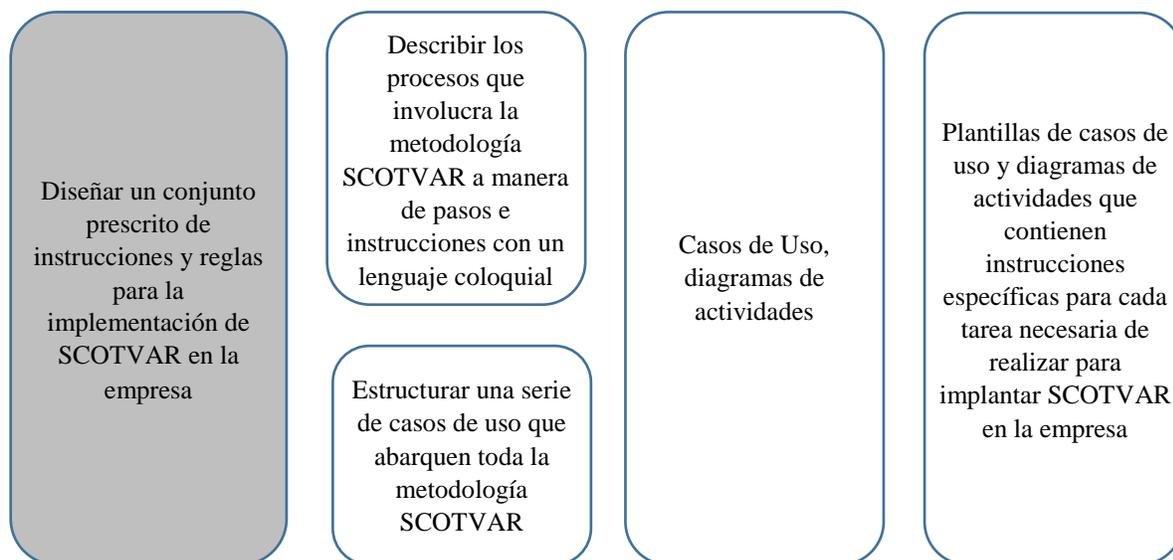


Tabla 3. Estructura desagregada del trabajo especial de grado.

Fuente: elaboración propia.

IV.2. Metodología

Según (Arias, 2007) “Para toda investigación es de importancia fundamental que los hechos y relaciones que establece, los resultados obtenidos o nuevos conocimientos tengan el grado máximo de exactitud y confiabilidad. Para ello plantea una metodología o procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el interés de la investigación. Científicamente la metodología es un procedimiento general para lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación. De ahí, que la metodología en la investigación nos presenta los métodos y técnicas para realizar la investigación.”

Todo lo anterior permite definir la metodología de la investigación como el proceso sistemático, lógico y organizado para adquirir conocimientos y resolver problemas, por consiguiente la estructura metodológica utilizada para el desarrollo del presente trabajo especial de grado (TEG) se presenta a continuación:

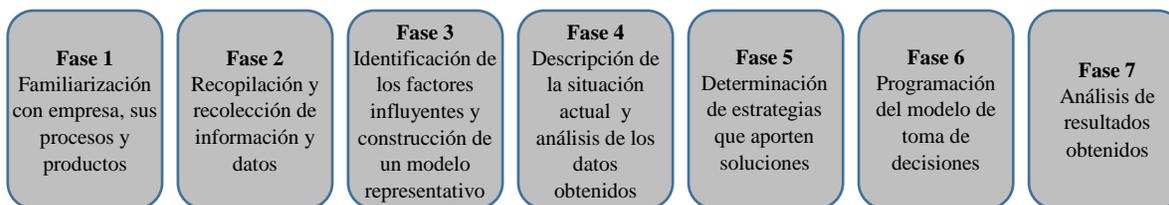


Diagrama 1. Metodología del trabajo especial de grado.

Fuente: elaboración propia.

IV.3. Tipo de investigación

En el presente Trabajo Especial de Grado se utiliza un tipo de investigación analítica e interactiva. Según Hurtado (2012), “la investigación analítica tiene como objetivo analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes. La investigación analítica incluye tanto el análisis como la síntesis. Analizar, desde las definiciones que se han manejado convencionalmente, significa desintegrar o descomponer una totalidad en sus partes, para estudiar en forma intensiva cada uno de sus elementos y las relaciones de estos entre sí y con la totalidad, para comprender la naturaleza del evento.

Por otra parte, síntesis significa reunir varias cosas de modo que conformen una totalidad coherente; sintetizar implica reconstruir, volver a integrar las partes de la totalidad, dentro de una comprensión más amplia que la que se tenía al comienzo”.

Por otro lado, según Hurtado (2012) la investigación interactiva “implica la realización de acciones por parte del investigador, ya sea solo o conjuntamente con algún grupo o comunidad, con el propósito de modificar la situación o evento de estudio. Para llevar a cabo una investigación interactiva, es necesario partir de procesos de descripción y explicación, visualizar posibilidades futuras, planificar un conjunto de actividades o diseñar alguna propuesta y posteriormente llevarlas a cabo”.

Por lo tanto se puede argumentar que la investigación empleada es de tipo analítica, ya que se busca comprender profundamente la cadena de suministro contemplada

mediante una desintegración de sus partes, con la finalidad de resumir toda la información y obtener una percepción amplia del evento. Conjuntamente, la investigación es de tipo interactiva porque se deben realizar una serie de acciones en conjunto con la empresa, con el objetivo de diseñar una propuesta basada en una serie de estrategias que modifiquen posibles situaciones futuras.

IV.4. Diseño de la investigación

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctoral (2006), “se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios”.

Con base a lo planteado anteriormente, se puede decir que el tipo de investigación presenta un diseño de campo y experimental, ya que la recolección de datos se realiza de forma presencial por el investigador, permitiéndole a su vez manipular las variables que intervengan de manera arbitraria.

IV.5. Unidad de análisis

Sabiendo que una unidad de análisis es aquella entidad que será el objeto de interés y estudio en una investigación; para el presente Trabajo Especial de Grado, se puede definir como está a la cadena de suministro de una empresa distribuidora de carne ubicada en el estado Miranda.

IV.6. Técnicas y herramientas

Las técnicas e instrumentos para la recolección de datos servirán para obtener información que guie la investigación al cumplimiento de los objetivos planteados; para alcanzar esto, se aplican los siguientes pasos:

- Observación documental: la define Hurtado (2002) como “una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio”. Entre los instrumentos para recolectar esta información se encuentran fuentes documentales como libros, revistas, página web y trabajos especiales de grado anteriores con temas similares; adicionalmente la empresa cuenta con presentaciones corporativas e información escrita sobre sus procesos de manera detallada.
- La observación: es de tipo directa (no participante), “en este caso el observador permanece ajeno al evento a estudiar. No participa en él ni lo modifica...” (Hurtado, J. 2000). Esta técnica se basa en visitas planificadas a la empresa con el fin de conocer a profundidad el proceso productivo de la empresa y la conformación de su cadena de suministros.
- La entrevista: es de tipo focalizada, “el entrevistador ha elaborado previamente una lista de temas o puntos en los cuales se centra el interrogatorio (guía o pauta de entrevista)” (Hurtado, J. 2000). La implementación de esta técnica facilita el manejo de información gracias a la experiencia que poseen los entrevistados ante diversas situaciones que se pueden presentar.
- El cuestionario: de acuerdo a Galán (2009) “El cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación. El cuestionario permite estandarizar e integrar el proceso de recopilación de datos”. La implementación de esta técnica facilita la obtención de datos haciendo más sencilla la tabulación de los mismos para así representarlos cuantitativamente. Para la aplicación de los cuestionarios se utilizará el Método Delphi.

CAPÍTULO V: DESARROLLO

V.1. Situación actual de la empresa

Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A., nace en el año 2006 como una iniciativa comercial de empresarios portugueses y venezolanos con una amplia visión empresarial de dedicarse a la distribución de productos alimenticios tales como: carnes de bovino, porcino y avícola. En el año 2014 la empresa incursiona en la producción de carnes maduradas y empaquetadas al vacío, ampliando así su actividad comercial.

El objetivo principal de la empresa es ser un referente en el mercado nacional en el sector agropecuario, abarcando todos los servicios que ofrecen actualmente, e incrementándolos debido a la necesidad de cambio provocado por el mercado. En el presente trabajo especial de grado se contemplará únicamente los cortes de baja y alta rotación provenientes del solomo de la res.

La empresa se ha preocupado por alinear su cadena de suministro con el fin de lograr su objetivo de ser referente en el sector agropecuario a nivel nacional, la cual está comprendida por las actividades de gestión y logística interna y externa. Dicha cadena de suministro trabaja con un sistema de control de inventario basado en la filosofía “push” (empujar, en su traducción al español), ya que trabajan con pronósticos de ventas basados en predicciones históricas.

El siguiente paso es la aplicación del modelo la metodología SCOTVAR en la empresa, obteniendo directamente los resultados que le permitirán a la distribuidora de carne reaccionar ante posibles fluctuaciones en la demanda que desencadenen un efecto látigazo en la cadena de suministros.

V.2. Aplicación de la metodología SCOTVAR en Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A.

Con la aplicación del modelo de toma de decisiones en la empresa distribuidora de carne a través de la realización de cada uno de los procesos que lo conforman, se pretende obtener de manera directa y clara, los posibles escenarios que se pueden presentar debido

a fluctuaciones en la demanda de los clientes, como también las distintas estrategias con las que la empresa podrá hacer frente a dichos escenarios.

Al aplicar la metodología SCOTVAR, primero que nada, se caracterizó detalladamente la cadena de suministros de la empresa (*anexo 1*), luego se determinó las variables VENPROBE que influyen directamente en los procesos críticos (*anexo 2*), resultando en la elección de las variables “**capacidad instalada**” y “**filosofía de mantenimiento**” como las más influyentes sobre los procesos críticos.

Se realizó el análisis y la determinación de escenarios, asignándoles niveles de criticidad a cada variable (*anexo 3*), resultando en la fijación de **dos posibles escenarios** en los que la empresa puede sufrir un efecto látigazo en su cadena de suministros. Finalmente se aplicó teoría de juegos con todos los datos recolectados anteriormente (*anexo 4*). La aplicación de dicha teoría dio como resultado dos matrices de juego (una para cada escenario), las cuales contienen las ganancias que recibirá cada jugador al elegir cualquiera de las estrategias planteadas y de las cuales se lograron determinar las estrategias que debe aplicar la empresa frente a cada escenario posible. A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la teoría de juegos:

| Capacidad Instalada | | | | | | Filosofía de Mantenimiento | | | | | |
|---------------------|--------------|--|-------|--------------|-------|----------------------------|------|--------------|------|--------------|-----|
| Primer Escenario | | Distribuidora de Carne La Pradera 2006 C.A | | | | | | | | | |
| | | Estrategia 1 | | Estrategia 2 | | Estrategia 3 | | Estrategia 4 | | Estrategia 5 | |
| Clientes | Dr > Da | 17 | 9 | 17 | -6,5 | 8 | -3,5 | 17 | 3 | 17 | 0 |
| | Probabilidad | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 |
| | Dr = Da | 17 | 9 | 17 | -11,5 | 17 | -8,5 | 17 | -1,5 | 17 | 5,5 |
| | Probabilidad | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 |
| | Dr < Da | 17 | -18,5 | 17 | -24 | 17 | -8,5 | 17 | 0 | 17 | 0 |
| | Probabilidad | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 | 0,3333 | 0,2 |

Tabla 4. Modelo representativo de matriz de juego para el escenario 1.

Fuente: elaboración propia.

| Capacidad Instalada | | Filosofía de Mantenimiento | | | | | | | |
|---------------------|--------------|--|---------|--------------|---------|--------------|-------|--------------|--------|
| Segundo Escenario | | Distribuidora de Carne La Pradera 2006 C.A | | | | | | | |
| | | Estrategia 1 | | Estrategia 2 | | Estrategia 3 | | Estrategia 4 | |
| Clientes | Dr > Da | 17 | 11,25 | 17 | -8,125 | 8 | 3,75 | 8 | 10 |
| | Probabilidad | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 |
| | Dr = Da | 17 | 11,25 | 17 | -14,375 | 17 | -6,25 | 8 | -1,875 |
| | Probabilidad | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 |
| | Dr < Da | 17 | -23,125 | 17 | -30 | 17 | 5,625 | 17 | 0 |
| | Probabilidad | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 | 0,3333 | 0,25 |

Tabla 5. Modelo representativo de matriz de juego para el escenario 2.

Fuente: elaboración propia.

Es importante fijar los criterios y establecer las primicias que se toman en cuenta para las dos (2) variables elegidas en el modelo: **capacidad instalada y filosofía de mantenimiento**. La variable capacidad instalada para la empresa en estudio se refiere al porcentaje de utilización de la misma. La variable filosofía de mantenimiento aplicada en la empresa se refiere a los tiempos de revisión de los sistemas de refrigeración, maquinaria de producción y flota de vehículos de transporte.

En el próximo capítulo se analizan ambas matrices con el fin de determinar las estrategias idóneas para cada escenario.

V.2.1. Estrategias a utilizar con el fin de amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros de Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A.

Una vez definidos los escenarios, las estrategias y las matrices de juego, se procede a determinar cuáles de dichas estrategias son las que mejor desempeño tendrán en amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros. La elección de estas estrategias se realizará a través del *equilibrio perfecto de bayesiano de Nash*, el cual consiste en maximizar el pago que recibirán ambos jugadores (cliente y empresa) buscando el punto en el que ninguno decida cambiar su decisión al no tener un incentivo para hacerlo. En las

matrices descritas anteriormente se puede observar resaltados en color, el pago máximo que pueden recibir los jugadores. A continuación se procede a enumerar las estrategias a utilizar para cada escenario frente a un fenómeno de efecto látigazo:

- **Primer escenario:** *capacidad instalada en amarillo, filosofía de mantenimiento en rojo.*
 1. El cliente aumenta la demanda al doble: la estrategia que arroja la matriz es la estrategia uno: **realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.**
 2. El cliente mantiene el nivel de demanda: la empresa deberá **realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.**
 3. El cliente disminuye a la mitad su demanda: para este caso la matriz arrojó dos posibles estrategias, ambas otorgan el mismo nivel de ganancia para ambos jugadores. Para esta situación en específico, la empresa puede elegir entre dos opciones igualmente válidas y sin afectar el pago que recibirá: **ampliar la cartera de clientes con el fin de reducir las pérdidas por disminución en la demanda y aprovechar al máximo la capacidad instalada o planificar horas extra de trabajo con el personal con la finalidad de cumplir con las órdenes de entrega pautadas con el cliente.** Queda a elección de la empresa cuál estrategia se adapta mejor a la situación actual y cual tendrá menor impacto económico y de tiempo.
- **Segundo escenario:** *capacidad instalada en rojo, filosofía de mantenimiento en rojo.*
 1. El cliente aumenta la demanda al doble: la empresa deberá **realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.**

2. El cliente mantiene el nivel de demanda: la empresa deberá **realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.**
3. El cliente disminuye a la mitad su demanda: la empresa deberá **modificar los planes de almacenamiento (hacer rotación drástica de inventario) para hacer más espacio a los productos con mayor demanda y que mayor margen de ganancia le aportan a la empresa (productos Premium y productos de alta rotación).**

V.2.2. Análisis de estrategias

Una vez definidas las acciones que tiene que tomar la empresa frente a una fluctuación importante en la demanda por parte del cliente, es importante analizar cada una de ellas, ampliando el enfoque que poseen y el fin exacto que buscan. La intención es brindarle a la empresa un horizonte claro de lo que debe hacer frente a un fenómeno de efecto látigo, sin dejar puntos ciegos.

La estrategia que más se repite para los escenarios planteados es la de **realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.** Esta estrategia busca que la empresa enfoque sus esfuerzos en construir una filosofía de mantenimiento sólida y eficiente que le permita prevenir incidentes y retrasos en su línea de producción. Es necesario documentar y archivar el mantenimiento que se les realiza a todas las máquinas, neveras y vehículos de la empresa, así como llevar una bitácora de todos los incidentes y averías ocurridas, al igual que los tiempos que tardó en repararse. Todo esto es importante ya que es necesario mantener estadísticas actualizadas que le permitan a la empresa tomar acciones para reducir los tiempos de mantenimiento de los equipos, así como mantener un stock nutrido y actualizado de repuestos.

La empresa maneja tiempos fijos entre mantenimientos de los equipos de refrigeración, maquinaria y vehículos. Actualmente no han tenido conflictos con dichos tiempos, pero frente a un fenómeno de efecto látigo, la empresa se verá afectada por

dichos lapsos de tiempo que manejan para los mantenimientos. Es mucho más notorio con los vehículos de transporte, ya que al ser una empresa distribuidora de carne, sus vehículos de transporte son su principal activo. Es importante entonces que la empresa maneje un plan de mantenimiento especial principalmente para los sistemas de refrigeración y sus vehículos de transporte para los casos en los que la demanda de los clientes aumente significativamente. Dicho plan especial debe plantear realizar los mantenimientos cada tres semanas, así como realizar inspecciones semanales del stock de repuestos de todos los equipos, y encargar los repuestos críticos con antelación.

Otra estrategia a utilizar por la empresa es la de **ampliar la cartera de clientes con el fin de reducir las pérdidas por disminución en la demanda y aprovechar al máximo la capacidad instalada**. Esta estrategia permite hacer frente a una disminución importante en la demanda, logrando mantener su capacidad instalada en un porcentaje de utilización aceptable y evitando que sus ingresos bajen considerablemente. Para lograr esto será necesario realizar un estudio de mercado para determinar la lista de posibles clientes que serían candidatos a entrar a la cartera de clientes de la empresa. Es importante seleccionar cuidadosamente a los nuevos clientes para evitar que la demanda no se vuelva excesiva en un futuro y esto evite cumplir con los clientes importantes.

Al buscar nuevos clientes la empresa también buscará dar salida a productos que históricamente han sido de baja rotación, lo que permitirá aumentar espacio de almacenamiento y aliviar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada.

Cuando el panorama refleje un aumento considerable de la demanda, una de las estrategias a considerar será la de **planificar horas extra de trabajo con el personal con la finalidad de cumplir con las órdenes de entrega pautadas con el cliente**. El personal actual con el que cuenta la empresa es suficiente para cumplir con los niveles de demanda actual. Si se diera un aumento significativo, la empresa debe considerar la opción de concretar con su personal horas extra de trabajo para lograr cumplir con los niveles de demanda. Actualmente contratar y entrenar nuevo personal es un proceso complicado y que representa riesgos para la empresa, es por esto que las horas extra con el personal ya

existente surgen como alternativa durante períodos de demanda alta. Una hora extra de trabajo puede representar un aumento de casi 20 toneladas al mes, lo que permitiría cumplir con un aumento de la demanda mientras que se mantenga en un nivel considerable; aumentos grandes harían poco factible aplicar esta estrategia.

Finalmente, la última estrategia que se consideró para amortiguar el efecto latigazo sobre la cadena de suministros de la empresa es la de **modificar los planes de almacenamiento (hacer rotación drástica de inventario) para hacer más espacio a los productos con mayor demanda y que mayor margen de ganancia le aportan a la empresa (productos Premium y productos de alta rotación)**. La razón principal de ésta estrategia es que la empresa cuenta con una gran cantidad de producto de baja rotación almacenado en sus neveras. Al aplicar esta estrategia, la empresa deberá buscar dar salida a una cantidad considerable de productos de baja rotación para liberar espacio a los productos de alta rotación y productos Premium que representan ingresos importantes. Para lograr esto se debe estructurar una estrategia de liberación de espacio, que puede incluir: buscar clientes secundarios interesados en los productos de baja rotación y re-estructurar las políticas de inventario.

En el próximo capítulo del presente trabajo especial de grado se explicará detalladamente cada etapa del modelo de toma de decisiones SCOTVAR y todos los aspectos que estos involucran. Al hacer esto, se está dando el primera paso para la programación de SCOTVAR.

V.3. Caracterización del modelo de toma de decisiones SCOTVAR.

En el presente capítulo se pretende desagregar la metodología SCOTVAR en todos sus componentes, con la intención de describir clara y concisamente cada proceso que involucra la implementación del modelo a una empresa determinada. En el capítulo anterior se procedió a plasmar directamente los resultados obtenidos al aplicar SCOTVAR en la empresa distribuidora de carne, pero no se profundizó en cada etapa de dicho proceso.

El presente trabajo de estudio tiene como objetivo programar el modelo de toma de decisiones SCOTVAR a través de una serie de algoritmos basados en la metodología de “casos de uso”. Para poder desarrollar dichos algoritmos, es necesario primero desagregar el proceso y explicarlo con un lenguaje sencillo y “programable” que permita la compatibilidad del mismo con los parámetros que exige la metodología de casos de uso.

Para poder entender la caracterización SCOTVAR es necesario explicar cómo está constituida y cuáles son los pasos a seguir para lograr un modelo exitoso. Estos pasos a seguir serán dados en principio mediante una explicación general de la constitución de los mismos, para luego presentar un diagrama de flujo en donde se observará el orden y secuencia de los procesos.

V.3.1. Caracterización de la cadena de suministros

El primer paso consiste en caracterizar la cadena de suministro de la empresa. Se inicia con desagregar la cadena para determinar cómo está conformada y cuáles son los departamentos que la integran, para así poder determinar donde existirá mayor influencia de las variables VENPROBE.

Como ejemplo de lo que se está buscando para determinar la cadena de suministro están las siguientes referencias: conocer lista de proveedores, lista de clientes, como funciona la línea de producción, tener conocimiento de la capacidad instalada de la empresa al igual que como es la logística de almacenes y distribución de los productos, si la administración de la empresa es interna o es realizada por una administradora. Preguntas de ese estilo son las que se deben hacer para luego realizar un seguimiento y obtener la información deseada.

V.3.2. Variables presentes en el caso de estudio – Metodología VENPROBE

Una vez caracterizada la cadena de suministro de la Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A., se procede a aplicar la metodología VENPROBE. El primer paso es definir las variables logísticas que influyen en un nivel significativo en la toma de decisiones dentro de la cadena de suministro, con el fin de amortiguar un posible efecto

latigazo. No existe un límite para el número de variables influyentes a elegir, sin embargo es necesario realizar un análisis exhaustivo de cada una de ellas, ya que saturar el modelo con un número elevado de variables puede ocasionar que no se llegue al resultado esperado, siendo esto un indicativo de que la empresa posee serios problemas en su estructura organizacional.

Para facilitar la elección de las variables VENPROBE se configuraron una serie de formularios a modo de “diagrama de flujo” que permite determinar que variables resultan influyentes en la cadena de suministros. Dichos formularios se encuentran en la sección de anexos del presente trabajo con el nombre de *formulario F1*.

Estos formularios para la elección de variables VENPROBE forman parte de la programación del modelo SCOTVAR. Los diagramas de flujo asignados para cada variable buscan guiar al usuario a través de la elección de las mismas y de ésta forma estandarizar el proceso.

V.3.3. Determinación y análisis de escenarios

Las variables logísticas que poseen mayor influencia en la toma de decisiones para amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministro de la empresa obtenidas anteriormente se clasifican según su grado de criticidad:

- Alta criticidad.
- Media criticidad.
- Baja criticidad.

Estas tres clasificaciones se representaran bajo la escala de 3 colores (rojo, amarillo y verde). El color rojo representa que la variable se encuentra en su punto más crítico dentro de los parámetros contemplados; el color amarillo, representa un grado de criticidad importante, pero aun así es posible tomar ciertas medidas para un posible manejo de los mismos; por último el color verde, el cual representa el punto en que la variable se encuentra operando en condiciones aceptables para la empresa sin causar alteraciones en la cadena de suministro de la empresa.

Debe elegirse el criterio con el que se establecerán los niveles de criticidad. Cada variable posee un criterio distinto, que cambia según el contexto de la empresa y su estructura organizacional.

Una vez caracterizados los distintos niveles de criticidad para cada variable, se procede a realizar una combinación entre las variables y sus respectivos niveles de criticidad. Se obtienen de ésta manera un número determinado de escenarios, los cuales se representarán simbólicamente a través de “semáforos”, explicado ya anteriormente.

Corresponde ahora aplicar el método Delphi a través de un cuestionario que se le realizará a distintos expertos en el área que laboran en la empresa. El objetivo de éste cuestionario es determinar cuáles escenarios tienen mayor relevancia para la empresa a la hora de un efecto látigazo. Los expertos dictarán los niveles de criticidad para cada variable, lo que permitirá establecer la matriz de juegos más adelante. El modelo de éste cuestionario que se utilizó para hacer las entrevistas se encuentra adjunto en la sección de anexos del presente trabajo, denominado como cuestionario C1 (anexo 5).

Una vez realizado el cuestionario, se analizan los resultados obtenidos. Para esto se recomienda colocar dichos resultados en tablas y luego graficar los mismos para facilitar la interpretación y posteriormente la creación de los escenarios.

Para obtener los escenarios finales se realiza una combinatoria entre las distintas variables con sus respectivos niveles de criticidad. Luego de obtener todas las posibles combinaciones se realizan los descartes necesarios, tomando como guía los resultados obtenidos de las encuestas a los expertos.

V.3.4. Aplicación de la teoría de juegos

El objetivo de aplicar la teoría de juegos es obtener una representación matemática de los distintos escenarios y estrategias que se le pueden presentar a la empresa. Dicha representación matemática se denomina “matriz de juego” y la finalidad es analizar las distintas situaciones que se pueden dar frente a un efecto látigazo, donde las partes

involucradas (clientes y empresa) buscan maximizar su ganancia para determinados escenarios. Se procede entonces a seguir la metodología de la teoría de juegos:

V.3.4.1. Jugadores

Primero se procede a definir a los jugadores que entraran en la matriz de juegos y que tomarán decisiones o “harán sus jugadas”.

- **Jugador 1:** Cliente.
- **Jugador 2:** Empresa.

V.3.4.2. Reglas del juego

Ahora se procede a establecer las reglas del juego para poder elegir el tipo de equilibrio que se aplicará. Para que la matriz de juego arroje los resultados esperados, es necesario establecer reglas claras y precisas. Una vez establecidas las reglas del juego, se escoge el *Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash* como metodología a aplicar a continuación, ya que se adapta a gran parte de las condiciones que se pueden presentar durante la aplicación de SCOTVAR a una empresa.

V.3.4.3. Diseño de Estrategia del Juego

El conjunto de estrategias de ambos jugadores serán expuestas a continuación de manera que queden claras las acciones que pueden tomar tanto clientes como empresa al estar inmersos en un escenario de efecto látigazo. Las estrategias del cliente les servirán a la empresa para prepararse ante un escenario de cambio drástico en la demanda.

El cliente (jugador 1) siempre contará con el siguiente portafolio de estrategias:

- Estrategia 1: Duplicar su demanda actual.
- Estrategia 2: Mantener su demanda actual.
- Estrategia 3: Reducir su demanda actual a la mitad.

Para la empresa (jugador 2) se establecerán una serie de estrategias planteadas por los encargados de aplicar el modelo de toma de decisiones conjuntamente con el dueño de

la empresa, con la intención de que las estrategias sean factibles y aplicables por la empresa.

V.3.4.4. Definición de pagos

Primero hay que comprender que significa ganancia para cada jugador involucrado: será el valor que obtendrá cada jugador al aplicar una determinada estrategia durante el juego. Por otro lado, el pago será el valor que espera obtener cada jugador al seleccionar una determinada estrategia. El pago que corresponde a cada jugador se determina por una ecuación que involucra la ganancia y la probabilidad de ocurrencia de cada estrategia.

$$\text{Pago} = \text{Ganancia} \times \text{Probabilidad de ocurrencia}$$

Ecuación 1. Pago para jugadores.

Fuente: elaboración propia.

Es importante destacar que ambos jugadores pueden ganar o ambos pueden perder, esto significa que se aplicará un tipo de juego de “*no suma cero*”.

V.3.4.5. Diseño de la matriz de juego

Una vez realizados todos los pasos necesarios para aplicar la teoría de juegos, se procede a construir una matriz representativa del juego, la cual contiene los estados de criticidad de las dos variables por cada escenario planteado, así como también el nivel de criticidad representado por los colores amarillo, rojo o verde para cada una de ellas. La matriz será denominada como *matriz MJ*, y se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo (anexo 7).

V.3.4.6. Obtención de ganancias para la empresa

Las ganancias para la empresa se determinarán utilizando el método Delphi a través de la realización de una encuesta a expertos en el área, los cuales laboran en la

empresa. La lista de expertos es la misma que la utilizada para la primera encuesta realizada en la investigación (cuestionario C1). El modelo de cuestionario, denominado *cuestionario C2*, se encuentra adjunto en la sección de anexos del presente trabajo (anexo 9).

De la encuesta realizada a los expertos y se obtienen una serie resultados para cada escenario y estrategia planteada. Se procede a promediar todos los datos suministrados por los expertos para cada escenario y estrategia, y se completan las tablas de resultado denominadas TC2. El modelo de tabla TC2 se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo (anexo 8).

Una vez obtenidas las respuestas de los expertos a los cuestionarios, se procede a usar dichos resultados para determinar las ganancias del jugador que represente a la empresa. Se aplicará una ecuación sencilla para determinar la ganancia que obtendrá la empresa si aplica cualquiera de las estrategias planteadas ante los escenarios dados.

$$Ganancia = Beneficio - Factores\ influyentes$$

Factores influyentes:

- $Costo \times Impacto\ del\ costo$
- $Tiempo \times Impacto\ del\ tiempo$

Ecuación 2. Ganancias esperadas para la empresa.

Fuente: elaboración propia.

En esta ecuación, ambos factores influyentes se sumarán con el fin de obtener una ecuación para la ganancia de la empresa (jugador 2) que demuestre que una estrategia no resultará más positiva que otra para la empresa; así como al contrario, ninguna estrategia resultará más negativa que otra. Como lo indicamos antes, las ganancias totales que se plasmarán en la matriz de juegos serán los promedios obtenidos por las respuestas de los expertos al cuestionario realizado.

V.3.4.7. Obtención de ganancias para el cliente

Para determinar los niveles de ganancia del jugador 1 (el cliente) se tomará en cuenta principalmente la capacidad de respuesta que tiene la empresa para cumplir con los distintos niveles de demanda de los clientes. Los niveles de ganancia del jugador 1 se determinarán por entrevistas telefónicas o presenciales realizadas a algunos clientes con el fin de conocer su satisfacción con la empresa. También es necesario apoyarse con la experiencia de la empresa con dichos clientes para determinar los niveles de ganancia.

V.3.4.8. Obtención de pagos para los jugadores

La forma de obtener los pagos para ambos jugadores será a través de la asignación de una probabilidad de ocurrencia para cada estrategia, de cada jugador. Las probabilidades de ocurrencia de las estrategias del cliente se consideran equiprobables (criterio de Laplace), ya que se supone que no existe una inclinación marcada por parte del cliente de disminuir a la mitad, mantener o aumentar al doble la demanda. Es por esto que se considera que la probabilidad es la misma para cualquiera de los tres escenarios posibles para el cliente. De igual forma, al ocurrir esto con las estrategias del jugador 1, las estrategias del jugador 2 son también equiprobables (criterio de Laplace), ya que la empresa actúa en función de la decisión que tome el cliente.

Es importante mencionar que la economía actual del país es extremadamente vertiginosa, por lo que resulta imposible predecir el comportamiento de los clientes de la empresa. Por esta razón se consideran equiprobables todas las estrategias de los jugadores. De igual forma, el efecto látigo es un fenómeno que ocurre de manera inesperada y de forma aleatoria, por lo que se consideran igual las estrategias que lo provocan (cliente) y las estrategias que lo contrarrestan (empresa).

Una vez que se tienen las probabilidades de ocurrencia de las estrategias, se procede a determinar el pago que obtendrá cada jugador multiplicando la ganancia esperada para cada jugador por la probabilidad de ocurrencia de dicha estrategia. En la matriz final de juego se podrán observar directamente los pagos que recibirá cada jugador.

A continuación se presenta un ejemplo del procedimiento que se realiza para obtener cada uno de los pagos.

| Jugador | Ganancia | Probabilidad de ocurrencia | Pago |
|---------|----------|----------------------------|------------------------------|
| Cliente | 50 | $\frac{1}{3}$ | $50 \times \frac{1}{3} = 17$ |
| Empresa | 45 | $\frac{1}{5}$ | $45 \times \frac{1}{5} = 9$ |

Tabla 6. Ejemplo de cálculo de pagos para cada jugador.

Fuente: elaboración propia.

Debido a las condiciones que se dan en la matriz de juego (probabilidades involucradas en cada una de las estrategias y escenarios y estar en presencia de un juego dinámico) se representará el juego a través de *diagramas de árbol*. Se representarán los pagos que recibe cada jugador, en cada uno de los escenarios y para cada estrategia, de ésta forma: (pago jugador 1, pago jugador 2). **Ejemplo:** para el cálculo de pago realizado anteriormente, la representación quedaría: (17,9).

Al ver representados todos los escenarios a través de los diagramas de árbol, es notorio que las estrategias que decida tomar la empresa frente a un fenómeno de efecto látigazo, siempre estarán ligadas a la estrategia que decida aplicar el cliente. Por ésta razón se habla de un juego dinámico, que depende directamente de la jugada que realice el jugador 1 (cliente) y a lo que la empresa responderá con una contra jugada. Como se está en presencia de un juego dinámico, es posible representar dichos diagramas de forma matricial, obteniendo una matriz de juego donde se podrá aplicar equilibrio de Nash. El fin de la representación matricial es obtener las estrategias que representen un menor impacto para la empresa para cada escenario dado.

Con las matrices obtenidas gracias a la aplicación de la teoría de juegos, se podrá determinar las estrategias idóneas para cada uno de los escenarios.

V.3.4.9. Estrategias a utilizar con el fin de amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros.

Una vez definidos los escenarios, las estrategias y las matrices de juego, se procede a determinar cuáles de dichas estrategias son las que mejor desempeño tendrán en amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministros. La elección de estas estrategias se realizará a través del *equilibrio perfecto de bayesiano de Nash*, el cual consiste en maximizar el pago que recibirán ambos jugadores (cliente y empresa) buscando el punto en el que ninguno decida cambiar su decisión al no tener un incentivo para hacerlo.

V.3.4.10. Análisis de estrategias

Una vez definidas las acciones que tiene que tomar la empresa frente a una fluctuación importante en la demanda por parte del cliente, es importante analizar cada una de ellas, ampliando el enfoque que poseen y el fin exacto que buscan. La intención es brindarle a la empresa un horizonte claro de lo que debe hacer frente a un fenómeno de efecto latigazo, sin dejar puntos ciegos.

V.4. Diagrama de flujo SCOTVAR.

Para continuar con la programación del modelo de toma de decisiones, resulta necesario conocer el diagrama de flujo del mismo, de manera que se pueda desagregar todos los procesos que integran a dicho modelo de toma de decisiones. Una vez obtenido dicho diagrama, se procede a analizar cada uno de los nodos y determinar cuáles de ellos son candidatos a ser programados. No todos los procesos que se realizan en SCOTVAR se pueden programar con la metodología de “casos de uso” ya que la metodología con que se abordan algunos procesos varía dependiendo de la empresa que se estudie. A medida que se desglosen cada uno de los procesos se explicará con detalle cuales son susceptibles a programarse y cuáles no, con sus debidas razones.

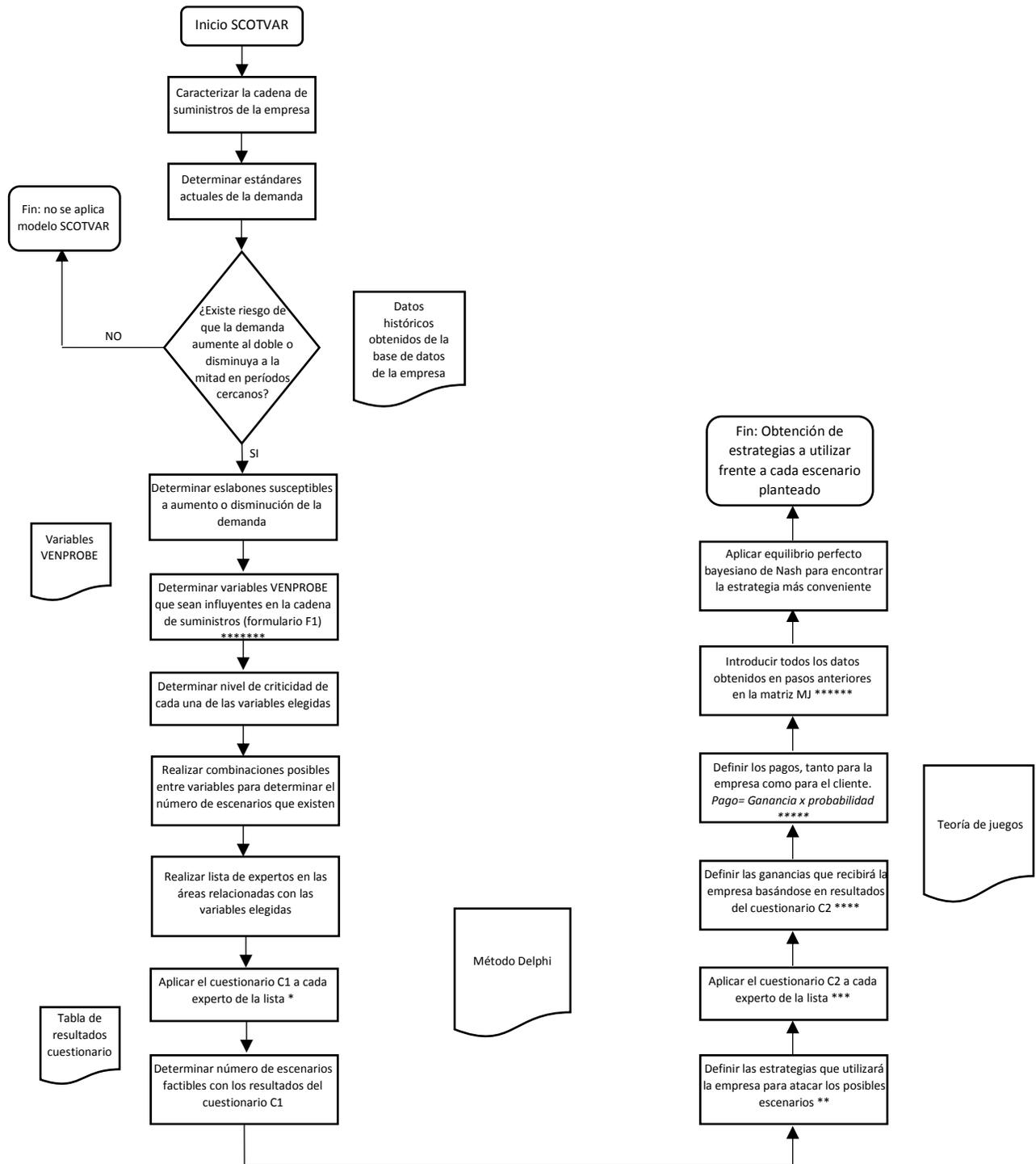


Diagrama 2. Diagrama de flujo SCOTVAR.

Fuente: elaboración propia.

* Cuestionario C1: se encuentra adjunto en la sección anexos del presente trabajo especial de grado, anexo 5 (hacer modificaciones dependiendo de las variables en estudio).

** Las únicas estrategias que serán necesario determinar serán las de la empresa. Las estrategias del cliente serán las mismas para todos los casos (se encuentran en la sección V.3.4.3 del presente trabajo especial de grado).

*** Cuestionario C2: se encuentra adjunto en la sección de anexos (anexo 9) del presente trabajo especial de grado (hacer modificaciones dependiendo de las variables en estudio).

**** Las ganancias de la empresa son las únicas que se determinarán a través de la encuesta C2, las ganancias del cliente siempre serán las mismas.

***** Las probabilidades de ocurrencia de las estrategias siempre serán las mismas para el cliente (1/3), mientras que las de la empresa se deberán determinar (depende del número de estrategias consideradas para cada caso).

***** La matriz de juego MJ se encuentra adjunta en la sección de anexos (anexo 7) del presente trabajo especial de grado (hacer modificaciones dependiendo de las variables en estudio).

***** El formulario F1 se encuentra en la sección V.3.2 del presente trabajo.

V.5. Análisis de nodos susceptibles a ser programados.

Una vez representado en su totalidad el modelo de toma de decisiones a través de su respectivo diagrama de flujo, se procede a analizar cada nodo y determinar cuáles son candidatos a ser programados y cuáles no. Es importante mencionar que los nodos que no resulten susceptibles a representarse a través de un caso de uso serán igualmente expandidos y desarrollados. Esto se hace con el fin de que el usuario tenga una guía completa y nutrida a la hora de aplicar SCOTVAR en una determinada empresa.

- *Caracterizar la cadena de suministros de la empresa: **nodo no susceptible** a ser programado, ya que caracterizar la cadena de suministros varía en cuanto a la metodología a utilizar, las características de dicha cadena, la empresa, entre muchos otros factores. Desagregar correctamente la cadena de suministros en cada uno de sus eslabones es el primer paso para lograr el éxito en la aplicación de SCOTVAR. Omitir eslabones o no caracterizarlos correctamente podría llevar a un análisis erróneo en dicho modelo de toma de decisiones.*

- *Determinar estándares actuales de la demanda: **nodo susceptible*** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso. Este nodo será fusionado con el nodo de decisión “¿Existe riesgo de que la demanda aumente al doble o disminuya a la mitad en períodos cercanos?”.
- *Determinar eslabones susceptibles a aumento o disminución de la demanda: **nodo susceptible*** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.
- *Determinar variables VENPROBE que sean influyentes en la cadena de suministros: **nodo susceptible*** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.
- *Determinar nivel de criticidad de cada una de las variables elegidas: **nodo susceptible*** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.
- *Realizar combinaciones posibles entre las variables para determinar número de escenarios: **nodo susceptible*** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.
- *Realizar lista de expertos en las áreas relacionadas con las variables elegidas: **nodo no susceptible*** a ser programado por dos razones. El primer motivo es que el proceso es simple y resultaría redundante aplicar un caso de uso solo para este nodo de decisión. El segundo motivo es que la lista final de expertos que se usará para aplicar método Delphi más adelante varía dependiendo del caso que se esté abordando. La empresa, las variables elegidas, los departamentos con los que cuente la empresa, la estructura organizacional, el número de empleados, entre otras variables, afectarán el método de elección de los expertos así como el número de ellos.
- *Aplicar el cuestionario 1 a cada experto de la lista y Determinar número de escenarios factibles con los resultados del cuestionario 1: **nodos susceptibles*** a ser programados aplicando la metodología de casos de uso. Ambos nodos serán fusionados en un solo caso de uso, ya que ambos están estrechamente relacionados entre sí a través de la realización del cuestionario 1.

- *Definir las estrategias que utilizará la empresa para atacar los posibles escenarios: **nodo no susceptible** a ser programado con el método de casos de uso. Definir las estrategias con la que la empresa hará frente a posibles cambios drásticos en la demanda por parte del cliente, requiere un análisis específico para cada caso de estudio. La situación actual de la empresa, la cultura organizacional, la estructura empresarial y el contexto en general, son factores directamente influyentes en la elección de las estrategias a utilizar por parte de la empresa.*
- *Aplicar el cuestionario 2 a cada experto de la lista y definir las ganancias que recibirá la empresa basándose en resultados del cuestionario 2: **nodos susceptibles** a ser programados aplicando la metodología de casos de uso. Ambos nodos serán fusionados en un solo caso de uso, ya que ambos están estrechamente relacionados entre sí a través de la realización del cuestionario 2.*
- *Definir los pagos, tanto para la empresa como para el cliente: **nodo susceptible** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.*
- *Introducir todos los datos obtenidos en pasos anteriores en la matriz 1: **nodo susceptible** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.*
- *Aplicar equilibrio perfecto bayesiano de Nash para encontrar la estrategia más conveniente: **nodo susceptible** a ser programado aplicando la metodología de casos de uso.*

V.6. Diseño de casos de uso para la metodología SCOTVAR.

Los diseños de los casos de uso para cada uno de los nodos de decisión que conforman el diagrama de flujo del modelo de toma de decisiones SCOTVAR, se realizarán a través de la plantilla ilustrada anteriormente. Es importante destacar que existen nodos de decisión que no calificaron para ser programados a través del método de casos de uso. Para esos nodos se procuró enumerar una serie de recomendaciones dirigidas al encargado (empleado de la empresa) con el fin de que pueda resolver dicho nodo y continuar con la implementación de SCOTVAR en la empresa sin percances.

- **SCOTVAR-01:** nodo no programable. Se realizarán una serie de recomendaciones al final del presente trabajo especial de grado para abordar este nodo.
- **SCOTVAR-02:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-02 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: No aplica. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: No existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor recolecta información respecto a la demanda histórica de la empresa, correspondiente a los últimos 5 años. 2. El actor filtra la información. 3. El actor realiza un pronóstico de la demanda para períodos próximos. 4. El actor determina los estándares de comportamiento de la demanda de la empresa. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Una base de datos menos a 5 años representa un obstáculo para la implementación de SCOTVAR en la empresa, ya que aumenta margen de error en los resultados. 2.1. Determinar los filtros a utilizar, dependiendo del área de estudio. 4.1. Se determina si existe la posibilidad de una disminución de la demanda cercana a la mitad, o u aumento cercano al doble. |

Tabla 7. Caso de uso SCOTVAR-02.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-03:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-03 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-01 y SCOTVAR-02 |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar los eslabones susceptibles a la variación de la demanda. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Determinar eslabones que no necesariamente sean susceptibles a la variación de la demanda. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor realiza una selección de los eslabones críticos de la cadena de suministros. 2. El actor determina cuál de dichos eslabones críticos son susceptibles a cambios drásticos en la demanda. 3. El actor realiza una lista con los eslabones críticos susceptibles a cambios drásticos en la demanda. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Eslabones críticos son aquellos que son fundamentales para la ejecución de los procesos en la empresa. 2.1. Cambios drásticos en la demanda: aumentar al doble o disminuir a la mitad. |

Tabla 8. Caso de uso SCOTVAR-03.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-04:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-04 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-03. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Definir las variables VENPROBE a utilizar en el modelo de toma de decisiones. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Definir variables erróneas. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor realiza un sondeo de cada una de las variables VENPROBE. 2. El actor contrasta las variables con los eslabones críticos de la cadena de suministro. 3. El actor realiza el formulario F1. 4. El sistema arroja las variables que resulten representativas para el modelo de toma de decisiones. 5. El actor realiza una lista con las variables resultantes del formulario F1. 6. El actor descarta las variables que no resultaron arrojadas por el sistema. 7. El actor verifica que las variables elegidas se adapten a la situación actual de la empresa. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 3.1. El sistema le formula al actor las preguntas necesarias para identificar las variables influyentes dentro del modelo de toma de decisiones. 3.2. El formulario F1 se encuentra en los anexos del trabajo. 3.3. Las variables descartadas no serán usadas en ningún apartado del modelo. |

Tabla 9. Caso de uso SCOTVAR-04.

Fuente: elaboración propia.

• SCOTVAR-05:

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-05 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-04 |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar niveles acertados de criticidad para las variables VENPROBE influyentes en la cadena de suministros. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Niveles de criticidad no acertados. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor escoge una variable definida de la lista de variables influyentes. 2. El actor determina la escala para la asignación de niveles de criticidad. 3. El actor asigna los niveles de criticidad de cada variable. |
| EXTENSIONES |
| <p>2.1. Los porcentajes e información necesaria para asignar las escalas de los niveles de criticidad salen de la data actual de la empresa y se debe realizar en colaboración con la misma. Se parte de las siguientes primicias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Variable políticas de producción:</i> porcentaje de utilización de la capacidad instalada. • <i>Variable curva de aprendizaje:</i> complejidad de las actividades a realizar. • <i>Variable filosofía de mantenimiento:</i> tiempo de revisión y mantenimiento de la maquinaria. • <i>Variable filosofía de control de calidad:</i> número de productos rechazados para la venta. • <i>Variable automatización de procesos:</i> porcentaje de actividades automatizadas. • <i>Variable estandarización de procesos:</i> porcentaje de procesos documentados. • <i>Variable eficiencia administrativa:</i> porcentaje de objetivos o metas alcanzadas en la empresa. • <i>Variable pronóstico de la demanda:</i> porcentaje de cumplimiento de la demanda. • <i>Variable capacidad instalada:</i> porcentaje de uso de las instalaciones. • <i>Variable cultura organizacional:</i> porcentaje de trabajadores que cumplen con los lineamientos establecidos de la empresa. <p>Las escalas se representan con los colores verde (baja criticidad), amarillo (criticidad media) y rojo (alta criticidad).</p> |

Tabla 10. Caso de uso SCOTVAR-05.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-06:**

| |
|--|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-06 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-05. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar número de escenarios factibles. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Determinar un número incorrecto de escenarios factibles. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor enumera la cantidad de variables con sus niveles de criticidad. 2. El actor realiza una combinatoria con las variables en cada nivel de criticidad (verde, amarillo y rojo). 3. El actor determina número de escenarios posibles en el modelo de toma de decisiones. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. De la combinatoria se elige <i>combinación</i>. 3.1. Un escenario involucra a todas las variables elegidas, con diferentes niveles de criticidad. |

Tabla 11. Caso de uso SCOTVAR-06.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-07:** nodo no programable. Se realizarán una serie de recomendaciones al final del presente trabajo especial de grado para abordar este nodo.
- **SCOTVAR-08:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-08. |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-06 y SCOTVAR-07. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Lista reducida de escenarios factibles en los que puede ocurrir un efecto latigazo en la cadena de suministros. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: No se logra reducir la lista de escenarios posibles obtenidos en SCOTVAR-06. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor modifica el cuestionario C1 partiendo de las variables VENPROBE elegidas. 2. El actor reparte el cuestionario C1 a los expertos de la lista. 3. El actor recolecta los cuestionarios repartidos. 4. El actor introduce la información recolectada en la tabla TC1. 5. El sistema muestra las gráficas de resultados según nivel de criticidad. 6. El sistema arroja los escenarios factibles. 7. El actor verifica los escenarios y toma la decisión de aceptarlos o agregar o eliminar alguno. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El actor se encargará de modificar el cuestionario C1, partiendo de las variables VENPROBE que resultaron de SCOTVAR-04. Serán tantas preguntas como variables existan. Dicho cuestionario se encuentra adjunta en los anexos del presente trabajo. 4.1. La tabla TC1 se encuentra adjunta en los anexos del presente trabajo. |

Tabla 12. Caso de uso SCOTVAR-08.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-09:** nodo no programable. Se realizarán una serie de recomendaciones al final del presente trabajo especial de grado para abordar este nodo.
- **SCOTVAR-10:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-10. |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-07, SCOTVAR-08 y SCOTVAR-09 |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Obtener las ganancias que recibirá la empresa al aplicar cualquiera de las estrategias frente a los diferentes escenarios. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Obtener cifras erróneas de las ganancias de la empresa. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor modifica el cuestionario C2 partiendo de las variables VENPROBE elegidas. 2. El actor reparte el cuestionario C2 a los expertos de la lista. 3. El actor recolecta los cuestionarios repartidos. 4. El actor introduce la información recolectada por el cuestionario C2 en la tabla TC2. 5. El sistema arroja las ganancias que recibirá la empresa a través de la tabla TC2. 6. El actor verifica las ganancias para determinar que las cifras estén acordes a la realidad y situación actual de la empresa. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. El cuestionario C2 se encuentra adjunto en la sección de anexos del presente trabajo. 1.2. El actor se encargará de modificar el cuestionario C2, partiendo de las variables VENPROBE que resultaron de SCOTVAR-04. 1.3. Se modificará el cuestionario C2 partiendo de los escenarios obtenidos en SCOTVAR-08 y de las estrategias planteadas para la empresa, obtenidas en SCOTVAR-09. 4.1. La tabla TC2 se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo. 6.1. Queda a criterio del actor determinar si las cifras obtenidas se adaptan a la realidad y contexto de la empresa. |

Tabla 13. Caso de uso SCOTVAR-10.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-11:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-11 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-10. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar los pagos que se asignarán a la matriz de juego tanto al cliente como a la empresa. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Obtener valores erróneos para los pagos. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor asigna probabilidad de ocurrencia de 1/3 a cada estrategia del cliente. 2. El actor asigna probabilidad de ocurrencia a cada estrategia de la empresa. 3. El actor determina los pagos del cliente para cada estrategia en cada escenario. 4. El actor determina los pagos de la empresa para cada estrategia en cada escenario. 5. El actor diagrama las probabilidades de ocurrencia del cliente y de la empresa a través de diagramas de árbol. 6. El actor analiza el diagrama de árbol para verificar probabilidades. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Las tres estrategias del cliente se consideran equiprobables: disminuir la demanda a la mitad (1/3), mantener la demanda (1/3) y aumentar la demanda al doble (1/3). 2.1. La probabilidad de ocurrencia de cada estrategia de la empresa también se considera equiprobable, y se determina (1/número de estrategias). 3.1. Se determinar multiplicando la ganancia (determinada en SCOTVAR-10) por la probabilidad de ocurrencia. 4.1. Se determinar multiplicando la ganancia (determinada en SCOTVAR-10) por la probabilidad de ocurrencia. |

Tabla 14. Caso de uso SCOTVAR-11.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-12:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-12 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-11 |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Obtener matriz de juego que permita aplicar equilibrio perfecto bayesiano de Nash para determinar estrategias. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: Obtener matriz defectuosa que resulte en respuestas erróneas del sistema en cuanto a las estrategias a utilizar. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor determina el número de matrices MJ necesarias para cubrir todos los escenarios planteados. 2. El actor introduce las variables según en cada una de las matrices MJ. 3. El actor introduce las estrategias que corresponden a cada escenario en cada una de las matrices MJ. 4. El actor introduce las ganancias obtenidas en SCOTVAR-11 para la empresa y para el cliente en cada una de las matrices MJ. 5. El sistema arroja una matriz de juego MJ para cada escenario planteado. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. La extensión de cada matriz dependerá del número de escenarios obtenidos en SCOTVAR-08 y del número de estrategias planteadas para cada escenario en SCOTVAR-09 (hay escenarios que tendrán más estrategias propuestas que otras). 1.2. La matriz MJ se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo. <ol style="list-style-type: none"> 2.1. En la parte superior de la matriz se introducen los nombres de las variables con su respectivo color (verde, amarillo o rojo) según su nivel de criticidad determinado en SCOTVAR-04. 3.1. Las estrategias se colocan en la parte media de la tabla. |

Tabla 15. Caso de uso SCOTVAR-12.

Fuente: elaboración propia.

- **SCOTVAR-13:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: SCOTVAR-13 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: SCOTVAR-12 |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar las mejores estrategias que puede implementar la empresa ante los distintos escenarios, alcanzando el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash en la matriz MJ. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: No alcanzar el Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor evaluará la ganancia de cada jugador en la matriz de juego MJ. 2. El actor procede a seleccionar la ganancia más favorable para cada jugador, en cada una de las secciones: demanda reducida a la mitad, demanda igual y demanda aumentada al doble. 3. El actor compara las ganancias más altas, en donde ambas circunstancias sean favorable para los jugadores, y no haya incentivos para cambiar de estrategia. 4. El actor elige la estrategia ganadora de la empresa para cada escenario 5. El actor analiza cada estrategia seleccionada 6. El actor verifica la factibilidad de cada estrategia seleccionada de ser aplicada por la empresa. |
| EXTENSIONES |
| <ol style="list-style-type: none"> 1.1. La matriz MJ se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo. |

Tabla 16. Caso de uso SCOTVAR-13.

Fuente: elaboración propia.

V.7. Adaptación de la *metodología SCOTVAR programada* en la empresa Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A.

En el presente trabajo de estudio se realizaron estudios y recolecciones de datos en la empresa Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. El objetivo específico de este trabajo es brindarle una herramienta a la empresa para poder reaccionar ante variaciones drásticas de la demanda y evitar un posible efecto látigazo en su cadena de suministros. A partir de la programación realizada anteriormente al modelo de toma de decisiones, se obtuvo un diagrama de flujo que funciona específicamente para la empresa en estudio.

Se procedió a diseñar una estructura programada a modo de “guía procedimental” que le permita a la empresa aplicar el *SCOTVAR programado* las veces que sea necesario sin necesidad de la asesoría de un experto en el modelo de toma de decisiones.

V.7.1. Diagrama de flujo para la adaptación de SCOTVAR programado

Antes de realizar la programación es necesario conocer el diagrama de flujo de la *adaptación de SCOTVAR programado*, de manera que se puedan desagregar todos los procesos que integran a dicho modelo de toma de decisiones. Una vez obtenido dicho diagrama, se procede a desagregarlo en sus nodos de decisión y aplicar la metodología de *casos de uso* a cada uno de ellos.

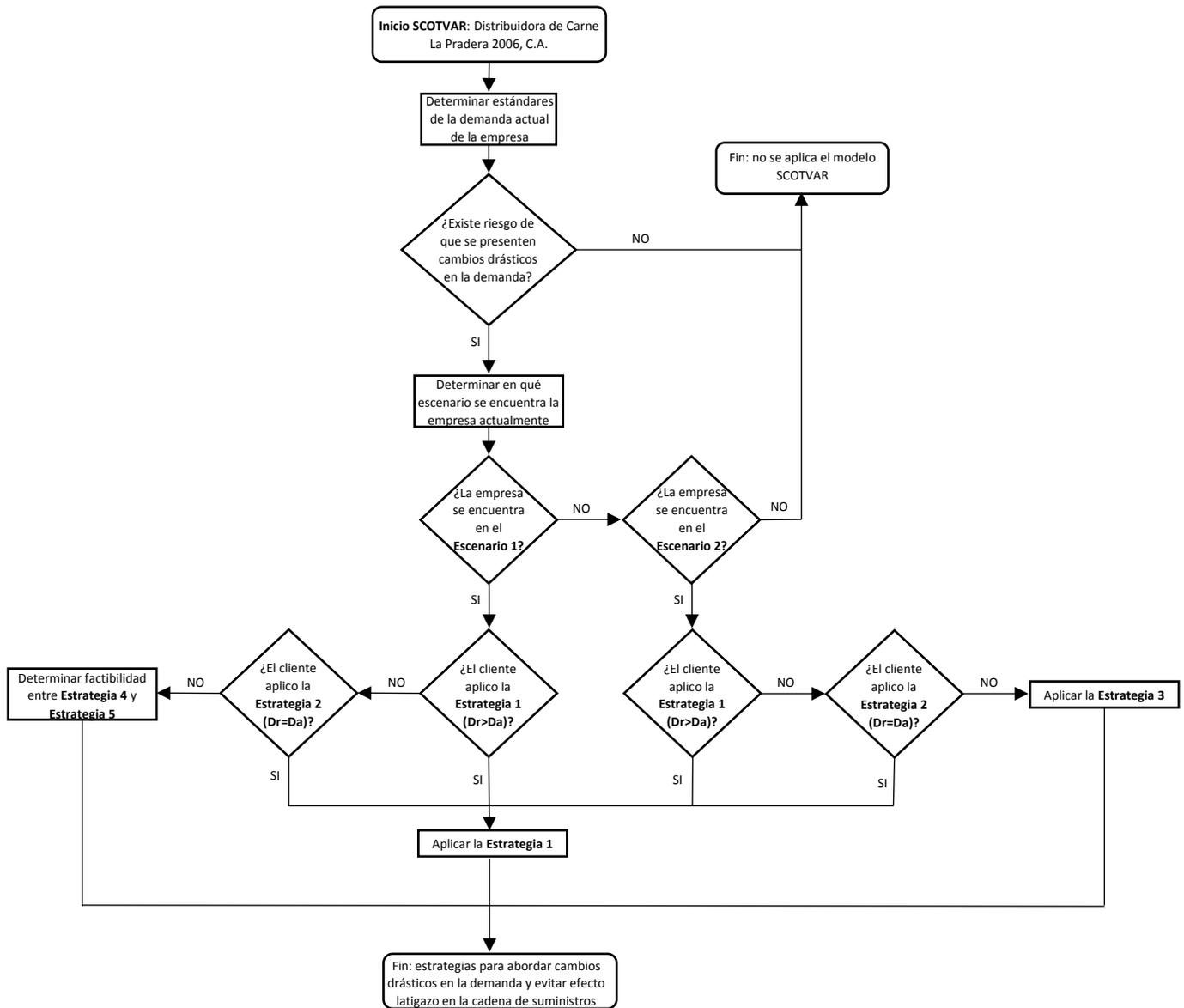


Diagrama 3. Diagrama de flujo para la adaptación de SCOTVAR programado.

Fuente: elaboración propia.

V.7.2. Diseño de casos de uso para la adaptación de SCOTVAR programado.

Los diseños de los casos de uso para cada uno de los nodos de decisión que conforman el diagrama de flujo, se realizarán a través de la plantilla para casos de uso ilustrada anteriormente. El nombre asignado a la siguiente secuencia de programación será *ADAPSCOTVAR*, y se encuentra adjunta en la sección de anexos del presente trabajo especial de grado.

V.8. Requerimientos y limitaciones de la aplicación de SCOTVAR programado en la Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A.

Al realizar la programación de un modelo, es necesario establecer ciertos requerimientos para que dicho programa funcione correctamente. El presente trabajo de estudio se encargó de programar la metodología SCOTVAR a través de una serie de algoritmos de casos de uso para luego adaptar dicha programación a una empresa distribuidora de carne. A pesar de que la misma se realizó basándose en la estructura organizacional de la empresa y en su situación actual, es importante establecer una serie de requisitos que debe cumplir la empresa siempre que quiera aplicar el modelo de toma de decisiones programado con el fin de que los resultados que obtenga sean acertados.

- ***Familiarización con el modelo:*** el empleado encargado de implementar SCOTVAR programado en la empresa, debe conocer la estructura de la metodología, así como nutrirse con los conceptos básicos de la programación como: pronósticos de demanda, variables VENPROBE, estrategias aplicables.
- ***Pronósticos de demanda:*** la empresa debe realizar pronósticos sólidos y sustentables de la demanda con el fin de determinar posibles fluctuaciones en la misma en períodos próximos. El modelo programado para la empresa requiere que se determine si existe riesgo de aumentos o disminuciones importantes en la demanda.
- ***Definición de estrategias:*** ciertamente en el presente trabajo de estudio se propusieron una serie de estrategias con las que la empresa puede responder frente al riesgo de presentarse un efecto látigo, sin embargo es requisito que la empresa

estudie dichas propuestas y además formule otras nuevas a medida que la realidad de la empresa y del entorno cambia. Es necesario que la empresa se adapte al contexto y a su propia realidad para que el modelo de toma de decisiones programado siga realizando su propósito.

- **Financiación de estrategias:** es necesario que la empresa se comprometa a financiar las estrategias que resulten seleccionadas en dicho modelo programado. La metodología SCOTVAR programada y adaptada a la empresa es una herramienta potente, pero si la empresa no demuestra compromiso a la hora de implementar las estrategias, el modelo no servirá de nada.
- **Compromiso de la organización:** uno de los requisitos más importantes es el del compromiso de la empresa con *SCOTVAR programado*. Desde la alta gerencia hasta el personal obrero debe existir compromiso y confianza con el modelo para que este pueda cumplir su objetivo.

Al desarrollar la programación del modelo y adaptarlo a la empresa distribuidora de carne, surgieron una serie de limitaciones o barreras que condicionan la aplicación de dicho modelo en la empresa. Algunas de las barreras organizacionales o de procesos que debe superar *SCOTVAR programado* son las siguientes:

- **Desconfianza en los resultados del modelo:** la empresa inicialmente mostró cierto grado de incredulidad ante la propuesta de implementar el proyecto SCOTVAR en su empresa. Gracias a la mejora del proyecto (*SCOTVAR programado*) la empresa se mostró interesada, ya que manifestó que aplicar el modelo de toma de decisiones a través de una guía procedimental resultaría mucho más realista y realizable.
- **Transmitir el concepto SCOTVAR:** lograr que tanto la alta gerencia como el personal obrero de la empresa entiendan el concepto y todo lo que involucra SCOTVAR resulta en una barrera para superar. Partir de los beneficios que obtendrá la empresa con su aplicación, resulta en una herramienta para librar este obstáculo.

- **Manejo de información:** la empresa maneja la mayoría de sus procesos administrativos con un tercero, lo que dificulta en ciertas ocasiones el acceso a información referente a los niveles de demanda de la empresa. Tener a disposición de manera rápida y accesible esta información es de vital importancia para la aplicación del modelo de toma de decisiones en la empresa.

V.9. Impactos estimados de SCOTVAR programado

Para lograr determinar el impacto que la metodología SCOTVAR programada tendrá dentro de la empresa, es necesario evaluar dicha programación en un corto, mediano y largo plazo. Por tal motivo se plantean las siguientes interrogantes:

¿Contribuye significativamente esta metodología programada a dar solución a los problemas iniciales en la cadena de suministro de la empresa? ¿El uso del modelo programado es factible para la empresa? ¿El modelo programado proyecta beneficios para la empresa a corto y mediano plazo? ¿El modelo programado será aceptado por los trabajadores al ser implementado en la empresa? Al dar respuesta a estas preguntas se estará determinando el nivel de impacto del modelo de toma de decisiones programado para la empresa distribuidora de carne, objeto de estudio.

En una primera impresión la empresa se encontró incrédula en cuanto a la implementación del modelo SCOTVAR y el uso que este podría tener dentro de la misma. A medida que el proyecto avanzaba, la empresa comenzó a observarlo como una herramienta de ayuda para sus labores diarias. Por ésta razón, SCOTVAR programado está valorado como una herramienta para la empresa, ya que facilita el poder determinar en qué escenario se encuentran, en un periodo determinado de tiempo y a su vez poder elegir la estrategia a utilizar con rapidez, debido a la que la metodología de programación utilizada indica los pasos a seguir de una forma explícita, detallada y concisa, asegurando de ésta manera un beneficio en cuanto ahorro de tiempo para los trabajadores que a su vez influye en un beneficio monetario para la empresa.

Para que un trabajador pueda implementar el modelo SCOTVAR programado, debe tener un conocimiento básico de su área de trabajo. Es por esto que no hay ningún

tipo de resistencia por parte de los empleados ya que no es necesario tener conocimiento alguno de temas como teoría de juegos, estadística, pronósticos, ingeniería, finanzas, etc.; ya que toda esa información quedo plasmada en la realización del modelo y ahora el empleado con solo observar la situación donde se encuentra la empresa podrá definir la mejor estrategia a utilizar.

Para un mediano plazo la empresa considera la posibilidad de realizar cambios dentro de su cadena de suministro; esto debido a la situación país, lo que tendrá como consecuencia que una variable VENPROVE sea incluida o en su defecto algunas sean sustituidas o eliminadas por otra variable. En esa situación, el SCOTVAR programado de forma general los ayudará a poder realizar esos cambios dentro de la programación anterior. Los pasos a seguir quizás sean más complejos que los pasos en el modelo programado adaptado a la empresa, pero al estar de manera ordenada y concisa, una persona con un nivel medio de conocimiento en el tema será capaz de determinar los escenarios en los que se encuentran y así lograr determinar las nuevas estrategias a utilizar. Esto representa un elemento que agrega valor al modelo de toma de decisiones, ya que le brinda la oportunidad a la empresa de modificar SCOTVAR en el transcurso del tiempo, lo que hará que se mantengan competitivos en el mercado y de ésta forma asegurarse de siempre obtener la mayor cantidad de beneficios posibles para su empresa.

En una valoración a largo plazo se encuentra que el modelo de toma de decisiones puede seguir implementándose siempre y cuando se le realicen las modificaciones necesarias a la programación para que esta se adapte a la situación actual de la empresa. Aplicando SCOTVAR en un período largo de tiempo, la empresa podrá mantenerse posicionada en un lugar privilegiado del mercado, ya que poseerá la capacidad de reaccionar ante fluctuaciones importantes en la demanda sin ver afectada su cadena de suministros. En un largo plazo se puede considerar la creación de un software que facilite mucho más la tarea de aplicar SCOTVAR, ya programado para ser trabajado desde un computador, lo que hará más rápido el poder hacer las modificaciones, determinar los arreglos necesarios y elegir cuales estrategias aplicar para darle solución a los escenarios.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo del trabajo especial de grado permitió que se llevara a cabo el diseño de un sistema de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigazo en la cadena de suministro de una empresa distribuidora de carne, ubicada en estado Miranda.

Se logró caracterizar los procesos de la cadena de suministro, a través de observaciones directas de los procesos involucrados y consultas a los expertos en el área.

Por su parte, se identificó que la capacidad instalada y la filosofía de mantenimiento son las variables lógicas que influyen en la cadena de suministro estudiada. Éstas surgieron como consecuencia de las evaluaciones realizadas frente a los problemas que afectaban a la cadena de suministro en sus distintas áreas, priorizando las variables que presentaban mayor nivel de significación con respecto a las demás.

Una vez diseñado el modelo de toma de decisiones, se procedió a realizar una programación completa y general del mismo. A través de la creación de algoritmos basados en la metodología de casos de uso, se logró diseñar una guía procedimental que involucrara a todos los nodos del diagrama de flujo de dicho modelo de toma de decisiones. A partir de la programación general, se realizó una adaptación del modelo programado, basada en la estructura organizacional de la empresa en estudio (Distribuidora de Carne La Pradera 2006). Esta adaptación le brindará a la empresa una herramienta, con la que podrá prevenir un posible efecto látigazo frente a fluctuaciones en la demanda.

Los resultados del estudio que se realizó y de la programación del modelo, fueron dos guías procedimentales: una general (aplicable a toda empresa que cumpla con los requerimientos) y una adaptada a la empresa objeto de estudio.

Por último, se valoró el impacto estimado de la adaptación de SCOTVAR programado en la cadena de suministros y en la organización como tal. Se consideraron

todos aquellos factores negativos y positivos que pueden afectar directamente a la empresa luego de la implementación del modelo programado.

Como **recomendaciones generales:**

- ✓ Analizar y modificar las probabilidades de ocurrencia para las estrategias (tanto del cliente como de la empresa) de modo que no sean equiprobables, sino que dependan de otros factores externos.
- ✓ Se recomienda la realización de una cuarta versión del proyecto SCOTVAR, implementado una mejora al método de programación y a la secuencia de algoritmos creados.
- ✓ Se recomienda apoyarse en el trabajo “Especificación de Requisitos de Software Proyecto: Aplicación web para la gestión de hoteles. Revisión 1 de Abril del 2014”. Este proyecto sirvió de apoyo para la creación de SCOTVAR 3.

Como **recomendaciones para los nodos de SCOTVAR no programables:**

Para el nodo SCOTVAR-01.

- ✓ Desagregar la cadena inicialmente de la siguiente manera:
 - Los proveedores (tercer nivel, segundo nivel y primer nivel).
 - Los almacenes de MP (directa e indirecta).
 - La línea de producción.
 - Almacenes de Productos Terminados.
 - Canales de distribución.
 - Mayoristas.
 - Minoristas.
 - Cliente final.
- ✓ De ser necesario, agrupar eslabones para reducir la cadena en sus eslabones principales.

- ✓ Describir cada eslabón de manera precisa, utilizando datos reales de niveles de producción, porcentajes de utilización, capacidad instalada, demanda, índices de venta, y cualquier otro dato que sea relevante.

Para el nodo SCOTVAR-07.

- ✓ Se recomienda una lista de no menos de 5 expertos (la lista puede aumentar dependiendo de la longitud de la cadena de suministros y del número de variables consideradas para el estudio).
- ✓ La lista de expertos debe abarcar todos los departamentos involucrados con las variables VENPROBE utilizadas para el estudio.
- ✓ Se recomienda que la lista de expertos la conformen: jefes de departamento, coordinadores, gerentes y cualquier otro cargo que abarque gran parte de los procesos importantes.

Para el nodo SCOTVAR-09.

- ✓ Establecer un borrador con tantas estrategias como sea necesario para cubrir todos los posibles escenarios factibles resultantes de los pasos anteriores (se recomienda al menos dos estrategias por variable crítica inicialmente).
- ✓ Junto con el encargado de llevar el proyecto SCOTVAR en la empresa, revisar la factibilidad de cada estrategia contrastándola con la situación actual de la misma, de forma que se descarten las que sean redundantes o no factibles, y agregar o modificar alguna otra.
- ✓ Elaborar la lista final de estrategias.
- ✓ El cliente siempre mantendrá tres estrategias para todos los casos de estudio: disminuir la demanda a la mitad, mantener la demanda, aumentar la demanda al doble.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. (2007). *Metodología de la investigación*. Colombia: TRILLAS S.A.
- Camacho, F. (2016). *Academia*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de Academia: https://www.academia.edu/4969230/CAPACIDAD_INSTALADA
- Chacón, J. y Nieves, C. (2015). *Propuesta de mejoras para las políticas de asignación de recompensas del departamento de ventas a nivel nacional de una empresa dedicada a la venta directa*. Caracas.
- De Abreu, J. y Chakkal A. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos masivos*. Caracas.
- De Freitas, Y. y Melo, Z. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüen el impacto de un efecto látigazo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de productos derivados del cacao*. Caracas.
- Eppen, G. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa*. México: Prentice Hall.
- Fábregas, A. (2003). *Simulación de Sistemas Productivos con Arena*. Barranquilla: Uninorte.
- Galán, M. (27 de Abril de 2009). *Metodología de la Investigación*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de Metodología de la Investigación: <http://manuelgalan.blogspot.com/2009/04/el-cuestionario-en-la-investigacion.html>
- Gasparin, H. (2007). *Determinación de los factores primordiales que amortiguan el efecto látigazo, asociado a las cadenas de suministro, en Venezuela*. Caracas.
- Gómez, F. (1998). *Tecnología del Mantenimiento*. Murcia: Editum.

- Gómez, G. S. (2008). *Cuantificación de valor en la cadena de suministro extendida*. León: Del Blanco Editores.
- González, M. y Otero, I. (2007). *Curso Básico de Teoría de Juegos*. Caracas: IESA.
- Granollers, A. y Ponsa, P. *DISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL*.
- Herrera, J. L. (2012). *Productividad*. Palibrio.
- Hurtado, J (2000). *Metodología de la Investigación Holística*. Venezuela: FUNDACIÓN SYPAL.
- Julmi, C. (2012). *Introduction to Game Theory*. Copenhagen: BookBooN.
- Morris, L. y Sánchez, L. (2014). *LA CULTURA ORGANIZACIONAL Y SU INCIDENCIA EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EXPORTADORAS DEL CLÚSTER DE LA ARCILLA EN EL MUNICIPIO DE CÚCUTA COLOMBIA*. Cúcuta.
- Patti, G. y Izaguirre, P. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigo, en la cadena de suministro de un laboratorio que presta servicios de ensayos para materiales de construcción, en una universidad privada situada en el oeste de .* Caracas.
- Rengel, G. & Rivas, G. (2016). *Proyecto SCOTVAR: modelo de toma de decisiones que amortigüe el impacto de un efecto látigo, en la cadena de suministro de una compañía fabricante de bebidas alcohólicas*. Caracas.
- Rodríguez, M. (2005). *El Método MR*. Bogotá: Grupo Editorial Norma.
- Serrano, J. y Gómez, E. (2016). *Proyecto SCOTVAR: Modelo de toma de decisiones orientada a amortiguar un efecto látigo en la cadena de suministro de una empresa comercializadora de medicinas y misceláneos*. Caracas.
- Turoff, M. y Linstone, H. (1975). *The Delphi Method: Techniques and Applications*. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.

- Ceria, Santiago (2012). *Casos de uso: un método práctico para explorar requerimientos*. Universidad de Buenos Aires.



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROGRAMACIÓN DEL MODELO SCOTVAR ADAPTÁNDOLO A LA
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y DE PROCESOS DE UNA EMPRESA
DISTRIBUIDORA DE CARNE UBICADA EN EL ESTADO MIRANDA.”**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO-ANEXOS

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR: Cornett Pabón, Raúl Alexander.

Fuentes Vidal, Daniel Augusto.

PROFESOR GUÍA: Ing. Demóstenes Quijada.

FECHA: Junio 2017.

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| ANEXO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE DISTRIBUIDORA DE CARNE LA PRADERA 2006. | 3 |
| ANEXO 2. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES VENPROBRE INFLUYENTES EN LA CADENA DE SUMINISTROS DE LA EMPRESA. | 6 |
| ANEXO 3. ANÁLISIS DE ESCENARIOS. | 10 |
| ANEXO 4. APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE JUEGOS. | 21 |
| ANEXO 5. CUESTIONARIO C1 (MÉTODO DELPHI). | 22 |
| ANEXO 6. TABLA TC1 (MÉTODO DELPHI). | 22 |
| ANEXO 7. MATRIZ DE JUEGO MJ. | 23 |
| ANEXO 8. TABLA TC2. | 23 |
| ANEXO 9. CUESTIONARIO C2. | 24 |
| ANEXO 10. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES VENPROBE COMO NO INFLUYENTES. | 26 |
| ANEXO 11. PAGOS ASIGNADOS A CADA JUGADOR PARA CADA ESTRATEGIA, PRIMER ESCENARIO. | 27 |
| ANEXO 12. PAGOS ASIGNADOS A CADA JUGADOR PARA CADA ESTRATEGIA, SEGUNDO ESCENARIO. | 28 |
| ANEXO 13. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 1. ESTRATEGIA 1. | 29 |
| ANEXO 14. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 1. ESTRATEGIA 2. | 30 |
| ANEXO 15. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 1. ESTRATEGIA 3. | 31 |
| ANEXO 16. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 1. ESTRATEGIA 4. | 32 |
| ANEXO 17. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 1. ESTRATEGIA 5. | 33 |
| ANEXO 18. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 2. ESTRATEGIA 1. | 34 |
| ANEXO 19. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 2. ESTRATEGIA 2. | 35 |
| ANEXO 20. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 2. ESTRATEGIA 3. | 36 |
| ANEXO 21. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 2. ESTRATEGIA 4. | 37 |
| ANEXO 22. RESULTADOS DE LOS EXPERTOS MÉTODO DELPHI. ESCENARIO 2. ESTRATEGIA 5. | 38 |
| ANEXO 23. FORMULARIO F1, SELECCIÓN DE CAPACIDAD INSTALADA Y CULTURA ORGANIZACIONAL COMO VARIABLES INFLUYENTES. | 39 |
| ANEXO 24. FORMULARIO F1, SELECCIÓN DE CURVA DE APRENDIZAJE Y FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO COMO VARIABLES INFLUYENTES. | 40 |
| ANEXO 25. FORMULARIO F1, SELECCIÓN DE FILOSOFÍA DE CONTROL DE CALIDAD Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES COMO VARIABLES INFLUYENTES. | 41 |
| ANEXO 26. FORMULARIO F1, SELECCIÓN DE EFICIENCIA ADMINISTRATIVA Y POLÍTICAS DE PRODUCCIÓN COMO VARIABLES INFLUYENTES. | 42 |
| ANEXO 27. FORMULARIO F1, SELECCIÓN DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA COMO VARIABLES INFLUYENTES. | 43 |
| ANEXO 28. CASO DE USO ADAPSCOTVAR-01. | 44 |
| ANEXO 29. CASO DE USO ADAPSCOTVAR-02. | 45 |
| ANEXO 30. CASO DE USO ADAPSCOTVAR-03. | 47 |

Cadena de suministros de la Distribuidora de Carne La Pradera, C.A.: la empresa cuenta con una plantilla de 24 trabajadores, de los cuales 14 conforman el equipo de personal obrero (trabajan directamente con la carne), 6 conforman el equipo de personal administrativo y 4 conforman el equipo de transporte y distribución. Es importante mencionar que el proceso de contabilidad es sub contratado. De los 12 empleados que trabajan en el área de producción, 6 se desempeñan en el área de empaquetado, 6 en el área de corte y 2 en el área de despacho. Los empleados desarrollan sus actividades dentro de la empresa en cargos de: supervisores, operarios y personal administrativo.

La cadena de suministro está conformada por 3 eslabones principales, los cuales son: proveedor de materia prima, departamento administrativo y producción y distribución.

Primer eslabón: proveedor de materia prima.

La primera actividad dentro de la cadena de suministro de la empresa es la entrada de la materia prima. Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. cuenta con un proveedor de materia prima, ubicado en la misma zona industrial, llamado Roswell C.A., el cual abastece a la empresa con reses ya cortadas y listas para el proceso de corte y empaquetado. La materia prima se entrega en frío, ya que se trata de productos animales.

La res viene dividida en cuatro partes y guindadas en ganchos, de las cuales salen los distintos cortes de carne, tanto de alta rotación como de baja rotación. La recepción de la materia prima se hace descargando el camión proveniente de Roswell C.A. siguiendo un comportamiento uniforme con intervalos (20,30) minutos. La provisión de materia prima ocurre cuatro días a la semana y en cada despacho entran 25 reses a la empresa, para un total de 100 reses semanales. Cada res pesa en promedio 250 kg, la cual se encuentra dividida en cuatro secciones o paletas. La paleta denominada “solomo” pesa en promedio 150 kg y será el centro de estudio del presente trabajo especial de grado. Es decir que estamos hablando de un ingreso de 15 toneladas semanales de solomo a la empresa.

Al llegar el camión con las reses, se realiza una inspección de calidad por parte del encargado del área, el cual determina si la carne se encuentra en buen estado y los pesos de cada animal corresponden a los que se reflejan en la orden de entrega. Una vez realizado este proceso, se almacenan las piezas de carne en la nevera de recepción, la cual solo contiene piezas enteras listas para pasar a los procesos de corte y empaquetado. En dicha cava de recepción se pueden almacenar hasta 80 reses enteras.

Es importante mencionar que el personal de Roswell C.A., se encarga de descargar el camión con las reses directamente a la cava de recepción, ningún empleado de Distribuidora de Carne La Pradera participa en ésta etapa de la cadena.

Segundo eslabón: departamento administrativo.

Para darle comienzo al proceso productivo es necesario que se genere un pedido. Los clientes deben llamar al departamento de ventas o contactarse con ellos a través de un correo electrónico para generar

una orden de despacho. El departamento de ventas es el encargado de generar estas órdenes y llevarlas al área de producción.

Los clientes de Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A., están segmentados en 3 tipos de acuerdo al porcentaje de ventas que representan para la empresa: clientes A, B y C. Los clientes tipo A son procesadoras de carne, restaurantes y frigoríficos, los cuales representan un 80% de las ventas de la empresa. Los clientes B son supermercados y los clientes C bodegones; éstos representan un 20 % de las ventas de la empresa.

Una vez que el departamento de ventas tiene lista la orden de compra en conjunto con el cliente, se genera una orden de despacho la cual se envía al área de producción para su respectiva ejecución. Es importante destacar que la empresa maneja una política de pago a crédito por 15 días, aceptando solo pagos a través de transferencias y cheques.

Tercer eslabón: *producción y distribución.*

En el área de producción el flujo de materia prima es constante ya que durante toda la semana se están recibiendo nuevas reses por parte del proveedor. Una vez que la empresa Roswell C.A. despacha la res entera (dividida en 4 paletas) se procede a realizar los primeros cortes por parte del personal obrero encargado. El corte de solomo específicamente es dividido en las siguientes partes:

- *Productos de baja rotación:* costillas, solomo abierto y lagarto con hueso.
- *Productos de alta rotación:* solomo, lomito, ganso, pulpa negra, punta trasera, pollo de res, muchacho redondo y muchacho cuadrado.

La división de la pieza entera de solomo se realiza por el personal obrero encargado del corte (6 personas). La primera etapa de corte involucra cortes brutos para dividir la pieza. Una vez realizada la primera etapa, dichas piezas provenientes de la paleta de solomo pasan a ser almacenadas en la segunda cava, a la cual se le conoce como “cava de proceso”, ésta cava es de refrigeración y es aquí donde la carne de la primera etapa se mantiene fresca a la espera de pasar a la siguiente etapa del proceso, la cual consiste en limpieza, cortes específicos y empaquetado. En esta fase del proceso productivo, los otros 6 empleados que laboran en el área de producción se encargan de retirar los cortes grandes previamente almacenados en la cava 1 de refrigeración para proceder a limpiar la pieza y realizar los distintos cortes. El resultado de la última etapa son los productos de baja y alta rotación ya listos y empaquetados, los cuales son almacenados en la cava 2, correspondiente a producto terminado.

Al día se procesan en el área de producción de la Distribuidora de Carne La Pradera 2006 C.A. en promedio unas 5 toneladas de solomo entero.

Finalmente tenemos el área de carga, donde se llenan los camiones de distribución con la mercancía del cliente para ser transportada y entregada. La empresa cuenta 5 camiones que realizan las rutas de entrega a los distintos clientes (ver tabla).

| TIPO DE CAMIÓN | CANTIDAD | OPERARIOS POR CAMIÓN | CAPACIDAD (KG) |
|----------------|----------|----------------------|----------------|
| Camión 350 | 3 | 2 | 5.500 |
| Camión 750 | 2 | 2 | 11.000 |

Tipos de camiones, cantidad, número de operarios y capacidad de los mismos.

Fuente: elaboración propia.

Los operarios del camión que es cargado reciben la orden de entrega, la cual deben corroborar con la mercancía que les fue entregada. Una vez que se verifique que la carga es la correcta, se le entrega una ruta de entrega la cual deberá seguir para repartir los pedidos de cada cliente.

Anexo 1. Caracterización de la cadena de suministros de Distribuidora de Carne La Pradera 2006.

Fuente: elaboración propia.

Definir las variables logísticas que influyen en un nivel significativo en la toma de decisiones dentro de la cadena de suministro, con el fin de amortiguar un posible efecto látigazo.

Capacidad instalada

Esta variable es considerada como altamente influyente en la cadena de suministro de la empresa, ya que nos indica el potencial de producción o volumen máximo de producción que la empresa puede lograr, es por esto que el porcentaje de utilización de la capacidad instalada juega un papel importante. El estudio de ésta variable inicia con determinar los porcentajes de utilización de la capacidad instalada, la cual está relacionada con los volúmenes de producción y los porcentajes de escasez durante el mes. Como Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. trabaja con un sistema de producción tipo “Push”, el factor de utilización de la capacidad instalada es de vital importancia para cumplir con los niveles de demanda de los clientes.

Actualmente la empresa distribuidora de carne presenta un porcentaje de utilización que supera el 85%, según la información suministrada por el dueño de la empresa. Si se llegara a presentar un efecto látigazo, se considera a la variable “capacidad instalada” como significativa para la cadena de suministro, ya que el espacio físico, las herramientas y el personal se encuentran limitados con respecto a la demanda de carne (específicamente productos de alta baja rotación provenientes del solomo) que se recibe semanalmente. Por otro lado dicha capacidad es la que determina el nivel de servicio prestado por la empresa, es decir que básicamente esta variable limita al establecimiento en relación a la distribución de la carne a sus clientes.

Actualmente la empresa cuenta con una capacidad nominal de 95 toneladas mensuales de carne (proveniente del solomo), de los cuales 24 toneladas corresponden a productos de baja rotación y 71 toneladas a alta rotación. En el último año la empresa ha contado con un porcentaje de utilización equivalente al 34% para los productos de baja rotación y % para los productos de alta rotación (ver tablas).

| AÑO | DEMANDA TOTAL PRODUCTOS BAJA ROTACIÓN (Kg) | % DE UTILIZACIÓN AL AÑO DE LA CAPACIDAD INSTALADA |
|------|--|---|
| 2012 | 37.888,85 | 13% |
| 2013 | 44575,1208 | 15% |
| 2014 | 55718,901 | 19% |
| 2015 | 79598,43 | 27% |
| 2016 | 99748,22 | 34% |

Porcentaje de utilización anual de la capacidad instalada para productos de baja rotación de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

| AÑO | DEMANDA TOTAL PRODUCTOS ALTA ROTACIÓN (Kg) | % DE UTILIZACIÓN AL AÑO DE LA CAPACIDAD INSTALADA |
|------|--|---|
| 2012 | 108296,1975 | 12% |
| 2013 | 127407,2912 | 15% |
| 2014 | 159259,114 | 18% |
| 2015 | 227513,02 | 27% |
| 2016 | 318764,88 | 37% |

Porcentaje de utilización anual de la capacidad instalada para productos de alta rotación de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

Filosofía de mantenimiento

Actualmente la Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. mantiene relación con una empresa de mantenimiento sub contratada que se encarga de realizar el mantenimiento de la maquinaria industrial involucrada en el proceso productivo de la carne. La empresa La Tampa, C.A. realiza mantenimiento preventivo de la maquinaria una vez al mes, aunque hay equipos que no requieren un mantenimiento tan seguido y se les realiza cada 2 o 3 meses. En cuanto a las cavas de refrigeración, la empresa contrata a un mecánico independiente el cual asiste una vez al mes a la empresa para hacerle el mantenimiento preventivo a los sistemas de refrigeración. Por último se cuenta con un mecánico automotriz independiente al cual se le contrata para realizarle mantenimiento a los camiones de distribución cada 5000 kilómetros. La empresa ha tenido varias experiencias con daños repentinos en los sistemas de refrigeración, maquinaria industrial y camiones que ha tenido que solventar durante la marcha. La principal preocupación de la empresa y de los encargados del mantenimiento es conseguir los repuestos necesarios para las reparaciones, ya que es el factor que atrasa éste proceso. Esta variable es sumamente sensible dentro de la cadena de suministros de la empresa ya que en presencia de un efecto látigo (aumento o disminución drástica de la demanda) es necesario aumentar los volúmenes de producción, la cantidad de producto almacenado y mayores viajes que deben realizar los camiones para entregar mercancía a los clientes. Frente a este necesario será necesario realizar mantenimientos en menores períodos de tiempo y de manera más eficiente para evitar retrasos que conlleven a pérdidas en los ingresos.

El resto de las variables VENPROBE no fueron tomadas en cuentas para el análisis de escenarios que hará a continuación porque se consideraron como poco significativas para los fines de este estudio, ya que para la situación actual de la empresa no marcan influencia dentro de la toma de decisiones para amortiguar el efecto latigazo en la cadena de suministro.

Anexo 2. Determinación de las variables VENPROBRE influyentes en la cadena de suministros de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de escenarios

Asignar parámetros de criticidad

La clasificación para la variable de estudio “capacidad instalada” se basa principalmente en el porcentaje de aprovechamiento de utilización del espacio de almacenamiento y producción, maquinaria industrial y transporte. El porcentaje de utilización está ligado directamente con la cantidad (en kilogramos) de carne proveniente del solomo de la res que se produce. Ahora se presenta la tabla para la variable “capacidad instalada”:

| Capacidad instalada: porcentaje de utilización | |
|---|---|
| | Utilización baja de la capacidad instalada (0% - 30%) |
| | Utilización media de la capacidad instalada (31% - 70%) |
| | Utilización alta de la capacidad instalada (71% - 100%) |

Escala de la variable “capacidad instalada”.

Fuente: elaboración propia.

La clasificación de la variable de estudio “filosofía de mantenimiento” se estructuró tomando como primicia el tiempo que toma realizar las labores de revisión y mantenimiento de la maquinaria industrial, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte de mercancía de la empresa. A la hora de definir los límites de dichas variables se procedió a obtener información por parte del encargado de contratar los servicios de mantenimiento de la empresa (empresa La Tampa, C.A. y los mecánicos independientes de los sistemas de refrigeración y de los vehículos respectivamente). Los datos obtenidos reflejaron que los lapsos que tardan en hacerse los mantenimientos a todos los equipos de la empresa varían entre 7 días y 30 días, dependiendo del equipo y de la complejidad del daño. A continuación se presentan los niveles de criticidad para ésta variable:

| Filosofía de mantenimiento | |
|-----------------------------------|---|
| | Tiempo de revisión y mantenimiento de equipos y vehículos alto (equivalente a un período mayor a 30 días) |
| | Tiempo de revisión y mantenimiento de equipos y vehículos medio (equivalente a un período comprendido entre 15 y 30 días) |
| | Tiempo de revisión y mantenimiento de equipos y vehículos bajo (equivalente a un período menor a 15 días) |

Escala de la variable “capacidad instalada”.

Fuente: elaboración propia.

Aplicación método Delphi

Los expertos dictarán los niveles de criticidad para cada variable, lo que permitirá establecer nuestra matriz de juegos más adelante.

| Nombre | Cargo |
|--------------------|---------------------------------------|
| Adoremio Batista | Supervisor de recepción materia prima |
| Victor García | Coordinador de procesos |
| Luis Hernández | Coordinador almacenamiento |
| Liz Guevara | Jefe departamento administrativo |
| Amílcar Dos Santos | Jefe departamento de despacho |
| Wilmer Algara | Coordinador de transporte |

Nombre y Cargo del personal al que se le realizó la encuesta.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta el formato de cuestionario que se les realizó a los expertos:

Pregunta 1. ¿Qué nivel de criticidad cree usted que tiene la variable *Filosofía de Mantenimiento* en la empresa? Entiéndase como *filosofía de mantenimiento*: el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso. Tomando en consideración tanto sistemas de refrigeración, maquinaria industrial (sierra automática, empaquetadora al vacío, máquina termo incogible y molino) y camiones 350 y 750 utilizados para la distribución de mercancía.

| | |
|---------------------------|--|
| Alto nivel de criticidad | |
| Medio nivel de criticidad | |
| Bajo nivel de criticidad | |

Pregunta 2. ¿Qué nivel de criticidad cree usted que tiene la variable *Capacidad Instalada* en la empresa? Entiéndase por *Capacidad Instalada*: disponibilidad de infraestructura que permite a la empresa (unidad, departamento o sección) producir determinados niveles de bienes o servicios en un periodo determinado.

| | |
|---------------------------|--|
| Alto nivel de criticidad | |
| Medio nivel de criticidad | |
| Bajo nivel de criticidad | |

Indique su nombre y el cargo que ostenta en la empresa:

Las respuestas obtenidas de los expertos son plasmadas a continuación:

| | |
|---|---|
| Bajo nivel de criticidad. Utilización baja de la capacidad instalada – (0% - 30%) | 0 |
| Medio nivel de criticidad. Utilización media de la capacidad instalada – (31% - 70%) | 4 |
| Alto nivel de criticidad. Utilización alta de la capacidad instalada – (71% - 100%) | 2 |

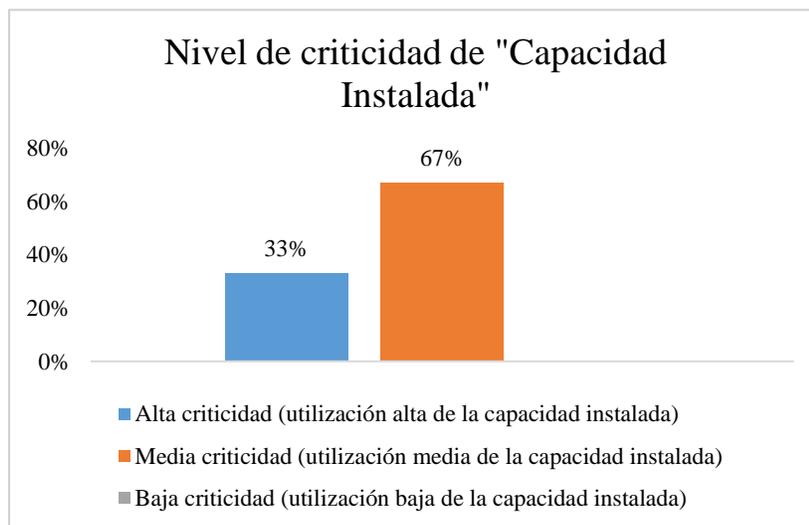
| | |
|--|---|
| Bajo nivel de criticidad. Tiempo de revisión y mantenimiento de equipos y vehículos bajo (período menor a 15 días) | 0 |
| Medio nivel de criticidad. Tiempo de revisión y mantenimiento de equipos y vehículos medio (período comprendido entre 15 y 30 días) | 1 |
| Alto nivel de criticidad. Tiempo de revisión y mantenimiento de equipos y vehículos alto (período mayor a 30 días) | 5 |

Resultados de las encuestas realizadas a los expertos (método Delphi).

Fuente: elaboración propia

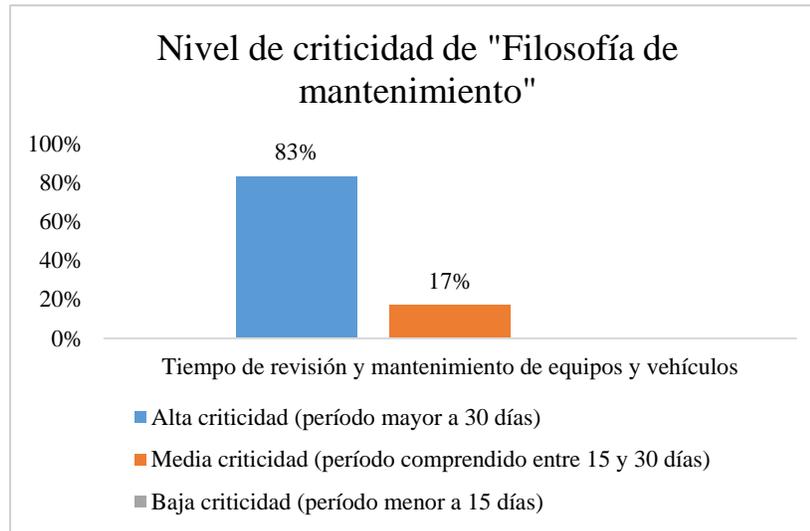
Resultados: niveles de criticidad

Para tener una mejor perspectiva de los resultados obtenidos, procederemos a graficarlos:



Gráfica de resultados de la variable "capacidad instalada" en el cuestionario realizado a expertos.

Fuente: elaboración propia.



Gráfica de resultados de la variable "capacidad instalada" en el cuestionario realizado a expertos.

Fuente: elaboración propia.

Realizando los descartes necesarios, obtenemos dos escenarios posibles:

| PRIMER ESCENARIO | |
|----------------------------|----------------------------|
| Capacidad instalada | Alta criticidad (Amarillo) |
| Filosofía de mantenimiento | Alta criticidad (Rojo) |

| SEGUNDO ESCENARIO | |
|----------------------------|------------------------|
| Capacidad instalada | Alta criticidad (Rojo) |
| Filosofía de mantenimiento | Alta criticidad (Rojo) |

Escenarios a estudiar.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Análisis de escenarios.

Fuente: elaboración propia.

| |
|---|
| <p><i>Aplicación de la teoría de juegos: la finalidad es analizar las distintas situaciones que se pueden dar frente a un efecto latigazo, donde las partes involucradas (clientes y empresa) buscan maximizar su ganancia para determinados escenarios</i></p> |
| <p>Definir jugadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jugador 1: Clientes de Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. • Jugador 2: Distribuidora de Carne La Pradera 2006, C.A. |
| <p>Definir reglas del juego</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juego <i>One Shot</i>: tanto el cliente como la distribuidora de carne interactúan una sola vez en el juego, ya que se considera como jugadas la acción de la demanda y luego la respuesta de la empresa. • Juego dinámico: el cliente es quien toma la primera acción y decidirá si mantiene o modifica la demanda según sus necesidades. La empresa responde a la movida que realice el cliente. • Información incompleta: el cliente siempre conoce los beneficios que obtendrá, ya que lo que demanda es lo que requiere. La empresa desconoce a priori los beneficios que obtendrá. • Información imperfecta: el cliente desconoce cómo actuará la empresa ante la demanda establecida, mientras que la empresa posee cierta información acerca de los niveles en que puede fluctuar la demanda del cliente y hacer predicciones. • Juego no cooperativo: ambos jugadores (clientes y empresa) juegan independientemente, con el objetivo de maximizar sus ganancias. El hecho de que estemos en presencia de un juego no cooperativo no implica que no se puedan beneficiar ambos jugadores. • Se escoge el <i>Equilibrio Perfecto Bayesiano de Nash</i> como metodología a aplicar a continuación, ya que se adapta a las condiciones que se tienen |
| <p>Diseño de Estrategia del Juego</p> <p>El cliente (jugador 1) cuenta con el siguiente portafolio de estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia 1: Duplicar su demanda actual. • Estrategia 2: Mantener su demanda actual. • Estrategia 3: Reducir su demanda actual a la mitad. <p>La empresa (jugador 2) cuenta con el conjunto de estrategias siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia 1: realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas; de ésta manera se logra mantener en funcionamiento y sin imprevistos el área de producción, almacenaje y distribución. • Estrategia 2: mantener un stock actualizado de las piezas y repuestos que se dañen con mayor frecuencia (previo estudio estadístico) para reducir los tiempos de reparación. La empresa en promedio tarda entre 15 y 45 días en conseguir los repuestos necesarios, sobre todo para la flota de vehículos de distribución de mercancía. |

- **Estrategia 3: modificar los planes de almacenamiento (hacer rotación drástica de inventario) para hacer más espacio a los productos con mayor demanda y que mayor margen de ganancia le aportan a la empresa (productos Premium y productos de alta rotación).** Existe una ocupación muy alta en la cavas de almacenaje por parte de productos de baja rotación y que aportan poca ganancia a la empresa (costillas, lagarto con hueso).
- **Estrategia 4: planificar horas extra de trabajo con el personal con la finalidad de cumplir con las órdenes de entrega pautadas con el cliente.** Planificando horas extras se evita la tarea de contratar nuevo personal, ya que se cuenta con espacio limitado en el área de producción y dificulta las actividades que ahí se realizan.
- **Estrategia 5: ampliar la cartera de clientes con el fin de reducir las pérdidas por disminución en la demanda y aprovechar al máximo la capacidad instalada.** Es importante mantener la capacidad instalada en un porcentaje de utilización alto.

Obtención de ganancias para la empresa

Las ganancias para la empresa se determinaron utilizando el método Delphi a través de la realización de una encuesta a expertos en el área, los cuales laboran en la empresa. La lista de expertos es la misma que la utilizada para la primera encuesta realizada en esta investigación. A continuación se presenta la encuesta:

A continuación se presentan dos preguntas las cuales deben ser respondidas de acuerdo a una escala determinada. Dichas preguntas están directamente relacionadas con los posibles escenarios previamente establecidos que se pueden presentar en la empresa. Debe responder la pregunta para cada escenario posible.

Pregunta 1. Determine a través de la escala establecida, el nivel de limitación que puede implicar la aplicación de los distintos escenarios planteados en las variables “COSTO” y “TIEMPO”, basado en la situación actual de la empresa. A continuación se presenta la escala:

| | |
|---|-----------------------|
| 0 | No hay limitación |
| 1 | La limitación es poca |
| 2 | Existe limitación |
| 3 | La limitación el alta |

| | |
|--------|--|
| Costo | |
| Tiempo | |

Pregunta 2. Para los dos escenarios que pueden representar una amenaza en la cadena de suministros de la empresa, existen 5 diferentes estrategias propuestas que podrán o no amortiguar el efecto latigazo en dicha cadena de suministros. Para el escenario 1 se plantean 5 posibles estrategias, mientras que para el escenario 2 son 4 posibles estrategias. Pondere bajo su criterio y basándose en la escala propuesta, el impacto que puede generar cada una de las estrategias en los dos escenarios planteados.

| | |
|-----|--|
| 0 | La estrategia no genera beneficio para el escenario |
| 50 | La estrategia genera poco beneficio para el escenario |
| 100 | La estrategia genera beneficio para el escenario |
| 150 | La estrategia genera mucho beneficio para el escenario |

| FACTOR SEGÚN EL IMPACTO | |
|--|--|
| Costo de aplicación de la estrategia en el escenario | |
| 0 | El costo no es significativo para la empresa |
| 10 | El costo es poco significativo para la empresa |
| 20 | El costo es significativo para la empresa |
| 30 | El costo es demasiado elevado para la empresa |
| FACTOR SEGÚN EL IMPACTO | |
| Tiempo de ejecución de la estrategia en el escenario | |
| 0 | El tiempo no es significativo (≤ 1 día) |
| 10 | El tiempo es poco significativo para la empresa (≤ 5 días) |
| 20 | El tiempo es significativo para la empresa (≤ 10 días) |
| 30 | El tiempo es excesivo para la empresa (> 10 días) |

Escalas de evaluación (método Delphi).

Fuente: elaboración propia.

Es importante también considerar los distintos niveles de demanda en los que se puede encontrar la empresa. El análisis de los costos y de los tiempos debe ir ligado al contexto del nivel de demanda de la empresa.

| | |
|---------|---|
| Dr > Da | Demanda real es el doble que demanda actual |
| Dr = Da | Demanda real igual que demanda actual |
| Dr < Da | Demanda real es la mitad de la demanda actual |

Niveles de demanda considerados para la empresa.

Fuentes: elaboración propia.

Esta encuesta fue realizada a los expertos y se obtuvieron resultados para cada escenario y estrategia planteada. Se procedió a promediar todos los datos suministrados por los expertos para cada escenario y estrategia, dando como resultado las siguientes tablas:

| PRIMER ESCENARIO | | | |
|-------------------------|---|----------------------------|--------|
| | Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | |
| | <i>Estrategia 1: realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.</i> | | |
| | Impactos | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 137,5 | 27,5 | 5 |
| Dr = Da | 137,5 | 27,5 | 5 |
| Dr < Da | 0 | 27,5 | 5 |
| PRIMER ESCENARIO | | | |
| | Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | |
| | <i>Estrategia 2: mantener un stock actualizado de las piezas y repuestos que se dañen con mayor frecuencia para reducir los tiempos de reparación.</i> | | |
| | Impactos | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 112,5 | 30 | 27,5 |
| Dr = Da | 87,5 | 30 | 27,5 |
| Dr < Da | 25 | 30 | 27,5 |

| PRIMER ESCENARIO | | | |
|--|----------------------------|-------|--------|
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 3: modificar los planes de almacenamiento para hacer más espacio a los productos con mayor demanda y que mayor margen de ganancia le aportan a la empresa.</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 75 | 12,5 | 27,5 |
| Dr = Da | 50 | 12,5 | 27,5 |
| Dr < Da | 50 | 12,5 | 27,5 |
| PRIMER ESCENARIO | | | |
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 4: planificar horas extra de trabajo con el personal con la finalidad de cumplir con las órdenes de entrega pautadas con el cliente</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 125 | 20 | 25 |
| Dr = Da | 12,5 | 5 | 2,5 |
| Dr < Da | 0 | 0 | 0 |
| PRIMER ESCENARIO | | | |
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 5: ampliar la cartera de clientes con el fin de reducir las pérdidas por disminución en la demanda y aprovechar al máximo la capacidad instalada.</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 62,5 | 12,5 | 12,5 |
| Dr = Da | 137,5 | 20 | 25 |
| Dr < Da | 150 | 30 | 30 |

Resultado de la encuesta para la obtención de ganancias para el primer escenario (método Delphi).

Fuente: elaboración propia.

| SEGUNDO ESCENARIO | | | |
|--|----------------------------|-------|--------|
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 1: realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas.</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 137,5 | 27,5 | 5 |
| Dr = Da | 137,5 | 27,5 | 5 |
| Dr < Da | 0 | 27,5 | 5 |
| SEGUNDO ESCENARIO | | | |
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 2: mantener un stock actualizado de las piezas y repuestos que se dañen con mayor frecuencia para reducir los tiempos de reparación.</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 112,5 | 30 | 27,5 |
| Dr = Da | 87,5 | 30 | 27,5 |
| Dr < Da | 25 | 30 | 27,5 |
| SEGUNDO ESCENARIO | | | |
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 3: modificar los planes de almacenamiento para hacer más espacio a los productos con mayor demanda y que mayor margen de ganancia le aportan a la empresa.</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 100 | 10 | 27,5 |
| Dr = Da | 75 | 15 | 27,5 |
| Dr < Da | 137,5 | 20 | 27,5 |

| SEGUNDO ESCENARIO | | | |
|---|----------------------------|-------|--------|
| Capacidad instalada | Filosofía de mantenimiento | | |
| <i>Estrategia 4: planificar horas extra de trabajo con el personal con la finalidad de cumplir con las órdenes de entrega pautadas con el cliente</i> | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | 125 | 10 | 27,5 |
| Dr = Da | 12,5 | 5 | 2,5 |
| Dr < Da | 0 | 0 | 0 |

Resultado de la encuesta para la obtención de ganancias para el segundo escenario (método Delphi).

Fuente: elaboración propia.

Para el primer escenario se utilizaron las 5 estrategias propuestas en un principio, pero para el segundo escenario solo se aplicaron 4 estrategias, eliminando la que dicta “**ampliar la cartera de clientes con el fin de reducir las pérdidas por disminución en la demanda y aprovechar al máximo la capacidad instalada**” ya que no aplica al escenario dos, donde la capacidad instalada se encuentra al máximo de su utilización. No tiene sentido buscar más clientes si la empresa no posee capacidad instalada para satisfacer la demanda de los mismos.

| Obtención de ganancias para el cliente | |
|--|---|
| Ganancias del jugador 1 (cliente) | |
| 50 | La empresa cumple totalmente con la demanda requerida |
| 25 | La empresa cumple medianamente con la demanda requerida |
| -50 | La empresa no cumple con la demanda requerida |

Escala de ganancia del jugador 1.

Fuente: elaboración propia.

Obtención de pagos para los jugadores

Se procede a asignar las probabilidades de ocurrencia para cada estrategia:

| Estrategia | Probabilidad de ocurrencia |
|------------|----------------------------|
| 1 | $\frac{1}{3}$ |
| 2 | $\frac{1}{3}$ |
| 3 | $\frac{1}{3}$ |

Probabilidades de las estrategias para el jugador 1 (cliente).

Fuente: elaboración propia.

| Estrategia | Escenario | Probabilidad de ocurrencia |
|------------|-----------|----------------------------|
| 1 | 1 | $\frac{1}{5}$ |
| 2 | 1 | $\frac{1}{5}$ |
| 3 | 1 | $\frac{1}{5}$ |
| 4 | 1 | $\frac{1}{5}$ |
| 5 | 1 | $\frac{1}{5}$ |
| 1 | 2 | $\frac{1}{4}$ |
| 2 | 2 | $\frac{1}{4}$ |
| 3 | 2 | $\frac{1}{4}$ |
| 4 | 2 | $\frac{1}{4}$ |

Probabilidades de las estrategias para el jugador 2 (empresa).

Fuente: elaboración propia

Ahora, teniendo las probabilidades de cada estrategia para cada escenario, se procede a determinar el pago que obtendrá cada jugador multiplicando la ganancia esperada para cada jugador por la probabilidad de ocurrencia de dicha estrategia. En la matriz final de juego se podrán observar directamente los pagos que recibirá cada jugador, por lo que los resultados de este proceso se plasmarán en la matriz final de resultados.

Ejemplo: *escenario 1* (capacidad instalada en amarillo y filosofía de mantenimiento en rojo) y *estrategia 1* (realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas). Este escenario y estrategia de la empresa se dan en respuesta a que el cliente escogió la *estrategia 1* (aumentar la demanda el doble).

| Jugador | Ganancia | Probabilidad de ocurrencia | Pago |
|---------|----------|----------------------------|------------------------------|
| Cliente | 50 | $\frac{1}{3}$ | $50 \times \frac{1}{3} = 17$ |
| Empresa | 45 | $\frac{1}{5}$ | $45 \times \frac{1}{5} = 9$ |

Cálculo de pagos para cada jugador.

Fuente: elaboración propia.

Se procede ahora a representar mediante *diagramas de árbol* cada uno de los escenarios:

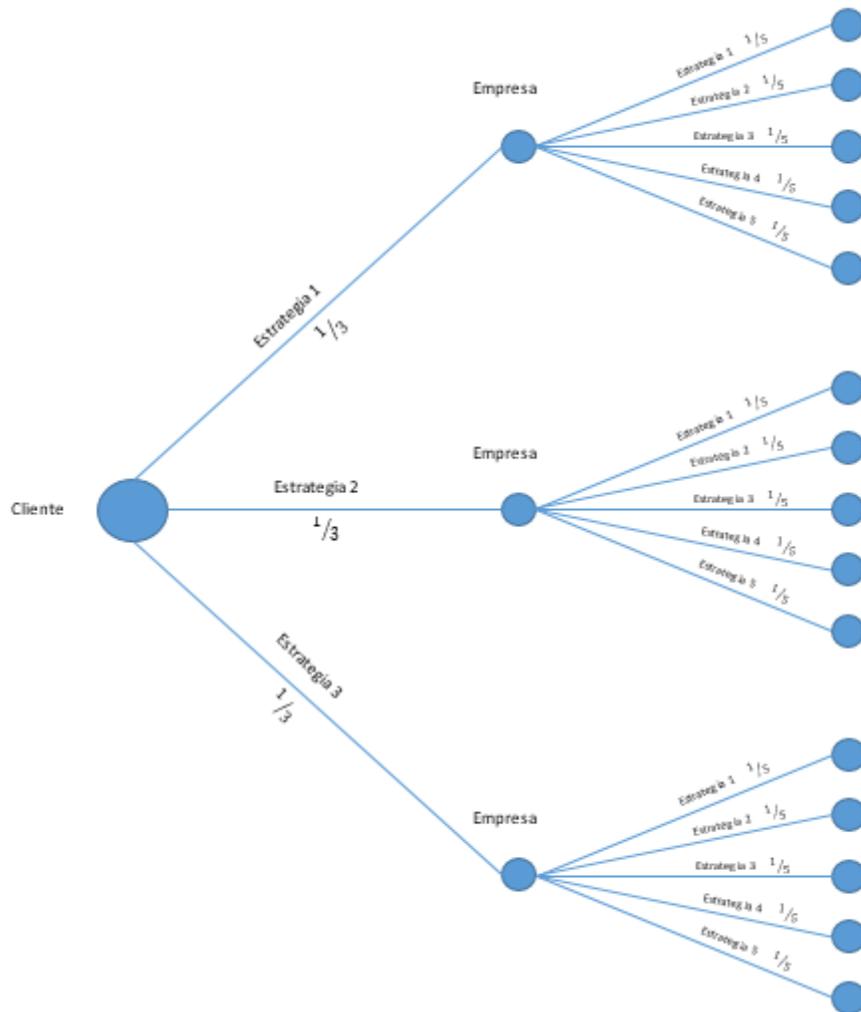


Diagrama de árbol para el escenario 1.

Fuente: elaboración propia.

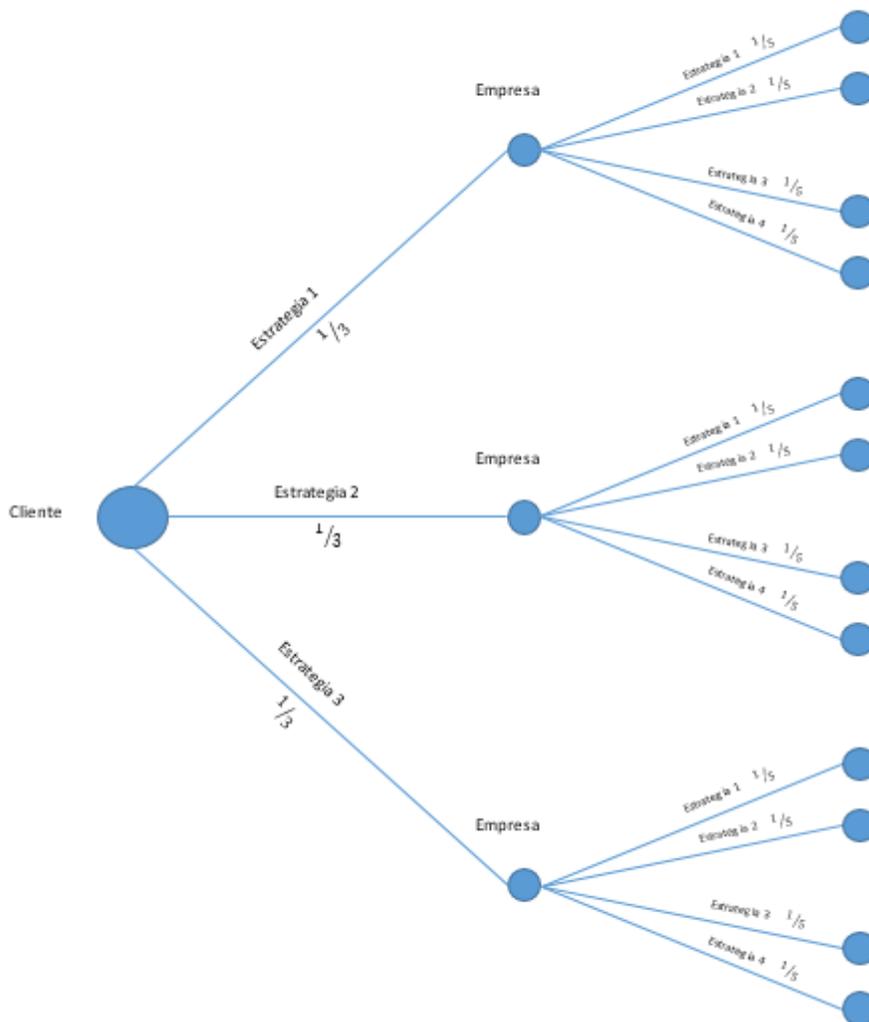


Diagrama de árbol para el escenario 2.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4. Aplicación de la teoría de juegos.

Fuente: elaboración propia.

Pregunta 1. ¿Qué nivel de criticidad cree usted que tiene la variable _____ en la empresa? Entiéndase como variable _____ :

| | |
|---------------------------|--|
| Alto nivel de criticidad | |
| Medio nivel de criticidad | |
| Bajo nivel de criticidad | |

Pregunta 2. ¿Qué nivel de criticidad cree usted que tiene la variable _____ en la empresa? Entiéndase por variable _____ :

| | |
|---------------------------|--|
| Alto nivel de criticidad | |
| Medio nivel de criticidad | |
| Bajo nivel de criticidad | |

...

...

...

Pregunta n.

Indique su nombre y el cargo que ostenta en la empresa:

Anexo 5. Cuestionario C1 (método Delphi).

Fuente: elaboración propia.

| NIVELES DE CRITICIDAD DE LAS VARIABLES | VOTO DE LOS EXPERTOS |
|--|----------------------|
| Bajo nivel de criticidad. Variable VENPROVE – (rango de maniobra) | - |
| Medio nivel de criticidad. Variable VENPROVE – (rango de maniobra) | - |
| Alto nivel de criticidad. Variable VENPROVE – (rango de maniobra) | - |

Anexo 6. Tabla TC1 (método Delphi).

Fuente: elaboración propia.

| MATRIZ DE JUEGO | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|----|----|----|-----|---------------------|----|----|----|----|-----|----|--|
| Variables | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel de criticidad | | | | | | Nivel de criticidad | | | | | | | |
| Escenario | Empresa | | | | | | | | | | | | |
| | E1 | E2 | E3 | E4 | ... | En | E1 | E2 | E3 | E4 | ... | En | |
| Cliente | Dreal>Dactual | | | | | | | | | | | | |
| | Probabilidad | | | | | | | | | | | | |
| | Dreal=Dactual | | | | | | | | | | | | |
| | Probabilidad | | | | | | | | | | | | |
| | Dreal<Dactual | | | | | | | | | | | | |
| | Probabilidad | | | | | | | | | | | | |

Anexo 7. Matriz de juego MJ.

Fuente: elaboración propia.

| ESCENARIO | | | |
|------------|-----------|-------|--------|
| VARIABLES | | | |
| ESTRATEGIA | | | |
| Impactos | | | |
| | Beneficio | Costo | Tiempo |
| Dr > Da | | | |
| Dr = Da | | | |
| Dr < Da | | | |

Anexo 8. Tabla TC2.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan dos preguntas las cuales deben ser respondidas de acuerdo a una escala determinada. Dichas preguntas están directamente relacionadas con los posibles escenarios previamente establecidos que se pueden presentar en la empresa. Debe responder la pregunta para cada escenario posible.

Pregunta 1. Determine a través de la escala establecida, el nivel de limitación que puede implicar la aplicación de los distintos escenarios planteados en las variables “COSTO” y “TIEMPO”, basado en la situación actual de la empresa. A continuación se presenta la escala:

| | |
|---|-----------------------|
| 0 | No hay limitación |
| 1 | La limitación es poca |
| 2 | Existe limitación |
| 3 | La limitación es alta |

| | |
|--------|--|
| Costo | |
| Tiempo | |

Pregunta 2. Para los ____ escenarios que pueden representar una amenaza en la cadena de suministros de la empresa, existen ____ diferentes estrategias propuestas que podrán o no amortiguar el efecto latigazo en dicha cadena de suministros. Para el escenario ____ se plantean ____ posibles estrategias (repetir este enunciado para cada escenario). Pondere bajo su criterio y basándose en la escala propuesta, el impacto que puede generar cada una de las estrategias en los escenarios planteados.

| | |
|-----|--|
| 0 | La estrategia no genera beneficio para el escenario |
| 50 | La estrategia genera poco beneficio para el escenario |
| 100 | La estrategia genera beneficio para el escenario |
| 150 | La estrategia genera mucho beneficio para el escenario |

Anexo 9. Cuestionario C2.

Fuente: elaboración propia.

| VARIABLE | JUSTIFICACIÓN |
|---|--|
| <p>Cultura Organizacional</p> | <p>No representa una variable significativa, ya que todos los empleados que conforman la estructura organizacional de la empresa trabajan y se relacionan bajo valores, creencias y normativas establecidos para crear un ambiente de trabajo sano, respetable y adaptable para cualquier persona. Al poseer una cultura organizacional sólida, el personal tiene claro los lineamientos y se identifica con la empresa.</p> |
| <p>Pronóstico de la demanda</p> | <p>Los pronósticos de la demanda realizados por el departamento de producción de la empresa históricamente han resultado acertados. En los más de 10 años de creada la empresa, nunca se han encontrado con pronósticos errados, a pesar de la difícil situación país. Por ésta razón, variable es considerada como NO significativa.</p> |
| <p>Estandarización de procesos</p> | <p>La empresa cuenta con empleados calificados y con años de experiencia, los cuales realizan los procesos productivos de manera metódica y estandarizada. Cada uno de los procesos dentro del área de producción se ejecuta de manera uniforme, garantizando así la calidad del producto final. Por ésta razón, variable es considerada como NO significativa.</p> |
| <p>Automatización de procesos</p> | <p>Gran parte de la línea de producción involucra procesos que se realizan manualmente. Los cortes de carne la limpieza de las piezas tienen que realizarse a mano por parte de los trabajadores y dichos procesos no pueden ser automatizados. Debido al tipo de empresa, esta variable es considerada como NO significativa.</p> |
| <p>Curva de aprendizaje</p> | <p>Los procesos involucrados en la producción de cortes de carne no requieren gran conocimiento técnico, pero si requieren destrezas adquiridas con el tiempo. La empresa mantiene un grupo de empleados que poseen más de 15 años de</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>experiencia en el área de producción de carne. El personal nuevo ingreso es poco, pero la curva de aprendizaje no es marcada, ya que los procesos se pueden aprender rápidamente.</p> |
| <p>Eficiencia administrativa</p> | <p>La empresa se apoya en un tercero para manejar su contabilidad. El área administrativa de la empresa es pequeña y maneja únicamente los asuntos de compra y venta. La complejidad en el área administrativa no es grande y cuenta con buena cantidad de personal para realizar las actividades necesarias. Concluimos que la administración puede manejar fluctuaciones importantes en la demanda sin ningún tipo de problema.</p> |
| <p>Políticas de producción</p> | <p>La directiva de la empresa maneja una política de producción enfocada en el desarrollo y el crecimiento. Determinamos que la empresa cuenta con un liderazgo joven y encaminado hacia el desarrollo y bien estar de la empresa. Sin duda se encuentra preparada para manejar incrementos importantes o caídas bruscas en la demanda.</p> |
| <p>Filosofía de control de calidad</p> | <p>La empresa junto con sus más de 20 empleados maneja una filosofía de mantenimiento clara y arraigada. Parte del éxito que ha tenido la empresa estos últimos años ha sido la excelente calidad de sus productos. La carne, al ser un producto perecedero, debe manejarse con mucho cuidado. Determinamos que la calidad no se verá afectada con un incremento o disminución importante de la demanda.</p> |

Anexo 10. Clasificación de variables VENPROBE como NO influyentes.

Fuente: elaboración propia.

| | Pago jugador 1 | | Pago jugador 2 |
|-----|----------------|--|----------------|
| E1> | 17 | | 45 |
| E1= | 17 | | 45 |
| E1< | 17 | | -92,5 |
| | | | |
| E2> | 17 | | -32,5 |
| E2= | 17 | | -57,5 |
| E2< | 17 | | -120 |
| | | | |
| E3> | 8 | | -17,5 |
| E3= | 17 | | -42,5 |
| E3< | 17 | | -42,5 |
| | | | |
| E4> | 17 | | 15 |
| E4= | 17 | | -7,5 |
| E4< | 17 | | 0 |
| | | | |
| E5> | 17 | | 62,5 |
| E5= | 17 | | 27,5 |
| E5< | 17 | | 0 |

Anexo 11. Pagos asignados a cada jugador para cada estrategia, primer escenario.

Fuente: elaboración propia.

| | Pago jugador 1 | | Pago jugador 2 |
|-----|-----------------------|--|-----------------------|
| E1> | 17 | | 45 |
| E1= | 17 | | 45 |
| E1< | 17 | | -92,5 |
| | | | |
| E2> | 17 | | -32,5 |
| E2= | 17 | | -57,5 |
| E2< | 17 | | -120 |
| | | | |
| E3> | 8 | | 15 |
| E3= | 8 | | -25 |
| E3< | 17 | | 22,5 |
| | | | |
| E4> | 8 | | 40 |
| E4= | 8 | | -7,5 |
| E4< | 17 | | 0 |
| | | | |
| E5> | 17 | | 62,5 |
| E5= | 17 | | 27,5 |
| E5< | 17 | | 0 |

Anexo 12. Pagos asignados a cada jugador para cada estrategia, segundo escenario.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 1 | Dr > Da | 1 | 100 | 20 | 0 |
| | | 2 | 150 | 30 | 10 |
| | | 3 | 150 | 30 | 10 |
| | | 4 | 150 | 30 | 0 |
| Promedio | | | 137,5 | 27,5 | 5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 1 | Dr = Da | 1 | 100 | 20 | 0 |
| | | 2 | 150 | 30 | 10 |
| | | 3 | 150 | 30 | 10 |
| | | 4 | 150 | 30 | 0 |
| Promedio | | | 137,5 | 27,5 | 5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 1 | Dr < Da | 1 | 0 | 20 | 0 |
| | | 2 | 0 | 30 | 10 |
| | | 3 | 0 | 30 | 10 |
| | | 4 | 0 | 30 | 0 |
| Promedio | | | 0 | 27,5 | 5 |

Anexo 13. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 1. Estrategia 1.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 2 | Dr > Da | 1 | 100 | 30 | 20 |
| | | 2 | 100 | 30 | 30 |
| | | 3 | 100 | 30 | 30 |
| | | 4 | 150 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 112,5 | 30 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 2 | Dr = Da | 1 | 100 | 30 | 20 |
| | | 2 | 50 | 30 | 30 |
| | | 3 | 100 | 30 | 30 |
| | | 4 | 100 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 87,5 | 30 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 2 | Dr < Da | 1 | 50 | 30 | 20 |
| | | 2 | 0 | 30 | 30 |
| | | 3 | 0 | 30 | 30 |
| | | 4 | 50 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 25 | 30 | 27,5 |

Anexo 14. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 1. Estrategia 2.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 3 | Dr > Da | 1 | 50 | 10 | 20 |
| | | 2 | 50 | 10 | 30 |
| | | 3 | 100 | 20 | 30 |
| | | 4 | 100 | 10 | 30 |
| Promedio | | | 75 | 12,5 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 3 | Dr = Da | 1 | 50 | 10 | 20 |
| | | 2 | 50 | 10 | 30 |
| | | 3 | 50 | 20 | 30 |
| | | 4 | 50 | 10 | 30 |
| Promedio | | | 50 | 12,5 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 3 | Dr < Da | 1 | 50 | 10 | 20 |
| | | 2 | 50 | 10 | 30 |
| | | 3 | 50 | 20 | 30 |
| | | 4 | 50 | 10 | 30 |
| Promedio | | | 50 | 12,5 | 27,5 |

Anexo 15. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 1. Estrategia 3.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 4 | Dr > Da | 1 | 100 | 20 | 20 |
| | | 2 | 100 | 20 | 20 |
| | | 3 | 150 | 20 | 30 |
| | | 4 | 150 | 20 | 30 |
| Promedio | | | 125 | 20 | 25 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 4 | Dr = Da | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2 | 0 | 10 | 0 |
| | | 3 | 50 | 10 | 10 |
| | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Promedio | | | 12,5 | 5 | 2,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 4 | Dr < Da | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Promedio | | | 0 | 0 | 0 |

Anexo 16. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 1. Estrategia 4.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 5 | Dr > Da | 1 | 100 | 10 | 10 |
| | | 2 | 100 | 10 | 10 |
| | | 3 | 150 | 20 | 20 |
| | | 4 | 150 | 10 | 10 |
| Promedio | | | 125 | 12,5 | 12,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 5 | Dr = Da | 1 | 150 | 20 | 20 |
| | | 2 | 100 | 20 | 30 |
| | | 3 | 150 | 20 | 30 |
| | | 4 | 150 | 20 | 20 |
| Promedio | | | 137,5 | 20 | 25 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 5 | Dr < Da | 1 | 150 | 30 | 30 |
| | | 2 | 150 | 30 | 30 |
| | | 3 | 150 | 30 | 30 |
| | | 4 | 150 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 150 | 30 | 30 |

Anexo 17. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 1. Estrategia 5.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 1 | Dr > Da | 1 | 100 | 20 | 0 |
| | | 2 | 150 | 30 | 10 |
| | | 3 | 150 | 30 | 10 |
| | | 4 | 150 | 30 | 0 |
| Promedio | | | 137,5 | 27,5 | 5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 1 | Dr = Da | 1 | 100 | 20 | 0 |
| | | 2 | 150 | 30 | 10 |
| | | 3 | 150 | 30 | 10 |
| | | 4 | 150 | 30 | 0 |
| Promedio | | | 137,5 | 27,5 | 5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 1 | Dr < Da | 1 | 0 | 20 | 0 |
| | | 2 | 0 | 30 | 10 |
| | | 3 | 0 | 30 | 10 |
| | | 4 | 0 | 30 | 0 |
| Promedio | | | 0 | 27,5 | 5 |

Anexo 18. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 2. Estrategia 1.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 2 | Dr > Da | 1 | 100 | 30 | 20 |
| | | 2 | 100 | 30 | 30 |
| | | 3 | 100 | 30 | 30 |
| | | 4 | 150 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 112,5 | 30 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 2 | Dr = Da | 1 | 100 | 30 | 20 |
| | | 2 | 50 | 30 | 30 |
| | | 3 | 100 | 30 | 30 |
| | | 4 | 100 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 87,5 | 30 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 2 | Dr < Da | 1 | 50 | 30 | 20 |
| | | 2 | 0 | 30 | 30 |
| | | 3 | 0 | 30 | 30 |
| | | 4 | 50 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 25 | 30 | 27,5 |

Anexo 19. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 2. Estrategia 2.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 3 | Dr > Da | 1 | 100 | 10 | 20 |
| | | 2 | 100 | 10 | 30 |
| | | 3 | 100 | 10 | 30 |
| | | 4 | 100 | 10 | 30 |
| Promedio | | | 100 | 10 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 3 | Dr = Da | 1 | 100 | 20 | 20 |
| | | 2 | 50 | 10 | 30 |
| | | 3 | 100 | 20 | 30 |
| | | 4 | 50 | 10 | 30 |
| Promedio | | | 75 | 15 | 27,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 3 | Dr < Da | 1 | 100 | 10 | 20 |
| | | 2 | 150 | 30 | 30 |
| | | 3 | 150 | 20 | 30 |
| | | 4 | 150 | 20 | 30 |
| Promedio | | | 137,5 | 20 | 27,5 |

Anexo 20. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 2. Estrategia 3.

Fuente: elaboración propia.

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 4 | Dr > Da | 1 | 100 | 20 | 20 |
| | | 2 | 100 | 20 | 20 |
| | | 3 | 150 | 20 | 30 |
| | | 4 | 150 | 20 | 30 |
| Promedio | | | 125 | 20 | 25 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 4 | Dr = Da | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2 | 0 | 10 | 0 |
| | | 3 | 50 | 10 | 10 |
| | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Promedio | | | 12,5 | 5 | 2,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 4 | Dr < Da | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Promedio | | | 0 | 0 | 0 |

Anexo 21. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 2. Estrategia 4.

Fuente: elaboración propia.

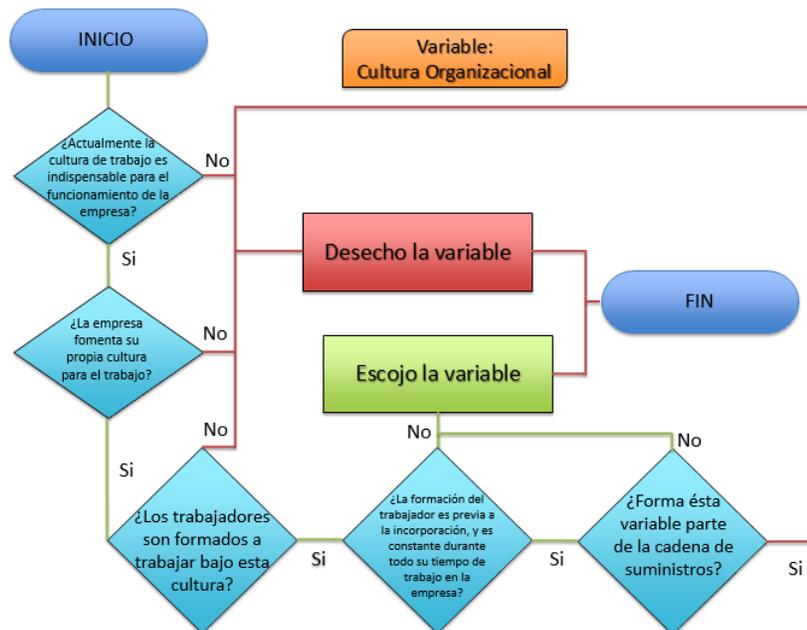
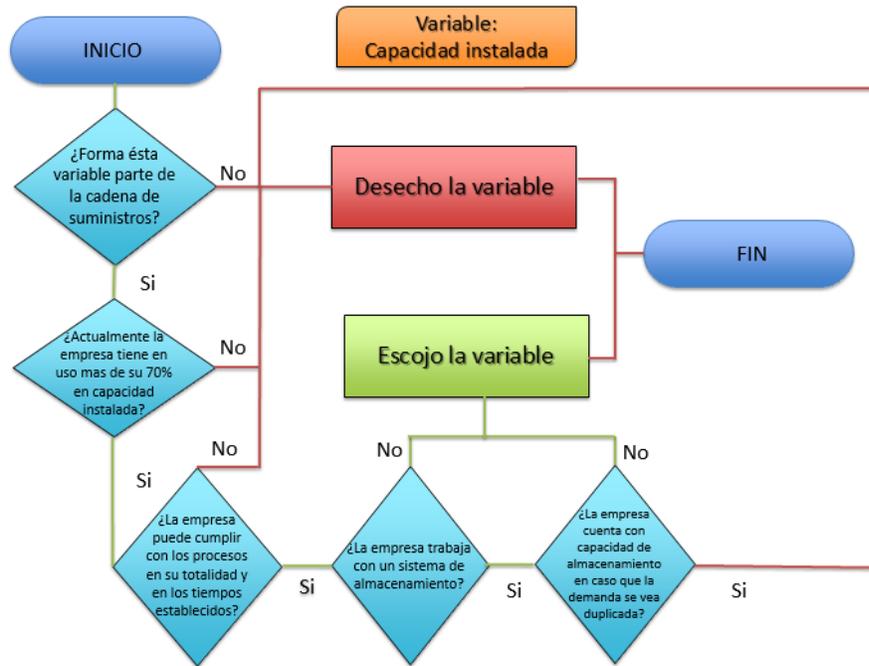
| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 5 | Dr > Da | 1 | 100 | 10 | 10 |
| | | 2 | 100 | 10 | 10 |
| | | 3 | 150 | 20 | 20 |
| | | 4 | 150 | 10 | 10 |
| Promedio | | | 125 | 12,5 | 12,5 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 5 | Dr = Da | 1 | 150 | 20 | 20 |
| | | 2 | 100 | 20 | 30 |
| | | 3 | 150 | 20 | 30 |
| | | 4 | 150 | 20 | 20 |
| Promedio | | | 137,5 | 20 | 25 |

| | | Encuestado | Grado de Aplicación | Costo | Tiempo |
|--------------|---------|------------|---------------------|-------|--------|
| Estrategia 5 | Dr < Da | 1 | 150 | 30 | 30 |
| | | 2 | 150 | 30 | 30 |
| | | 3 | 150 | 30 | 30 |
| | | 4 | 150 | 30 | 30 |
| Promedio | | | 150 | 30 | 30 |

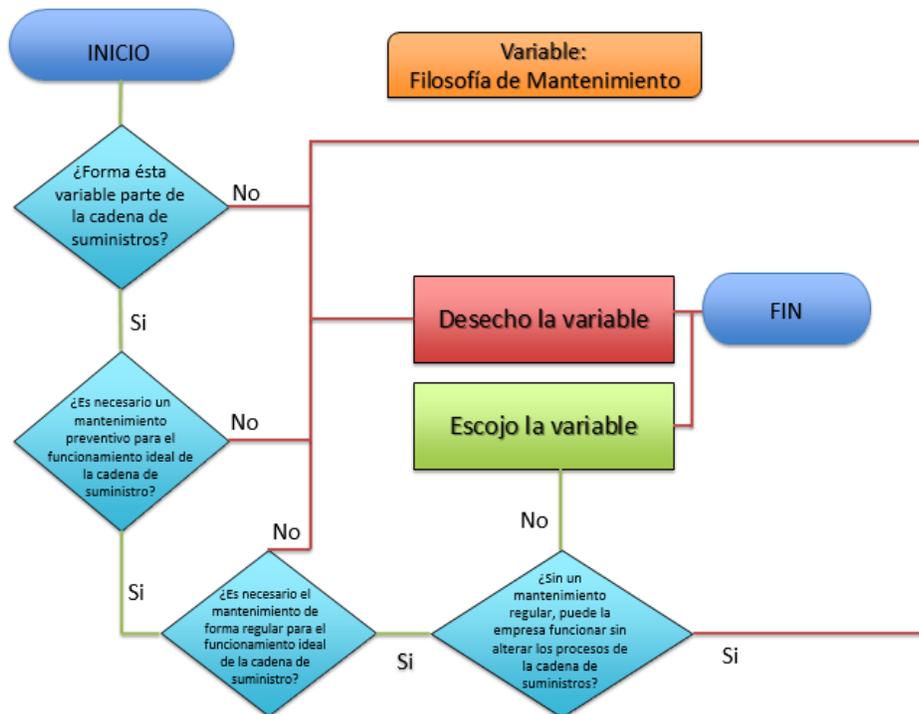
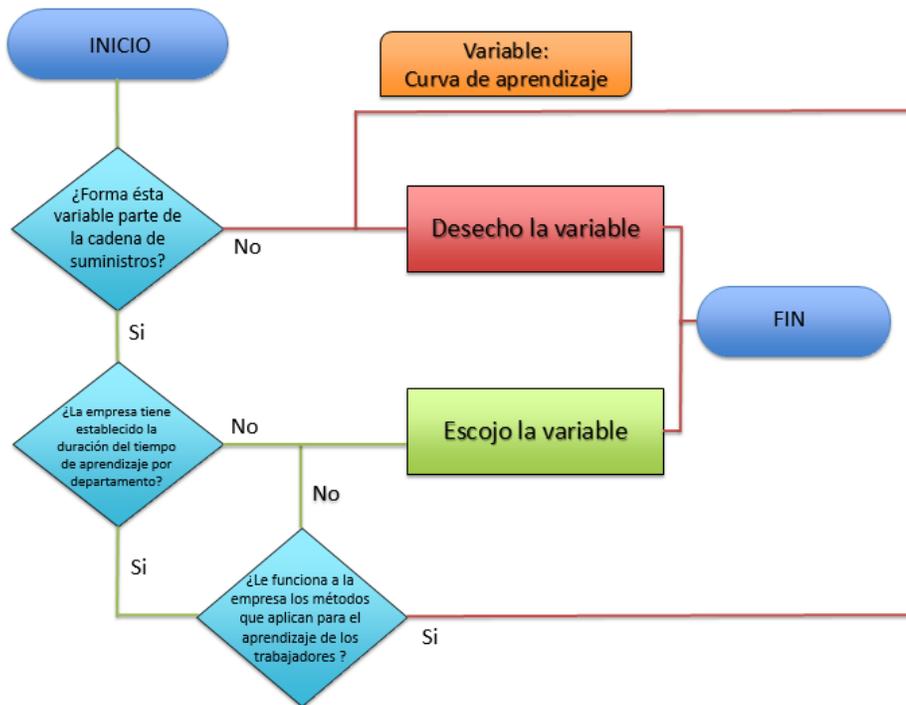
Anexo 22. Resultados de los expertos método Delphi. Escenario 2. Estrategia 5.

Fuente: elaboración propia.



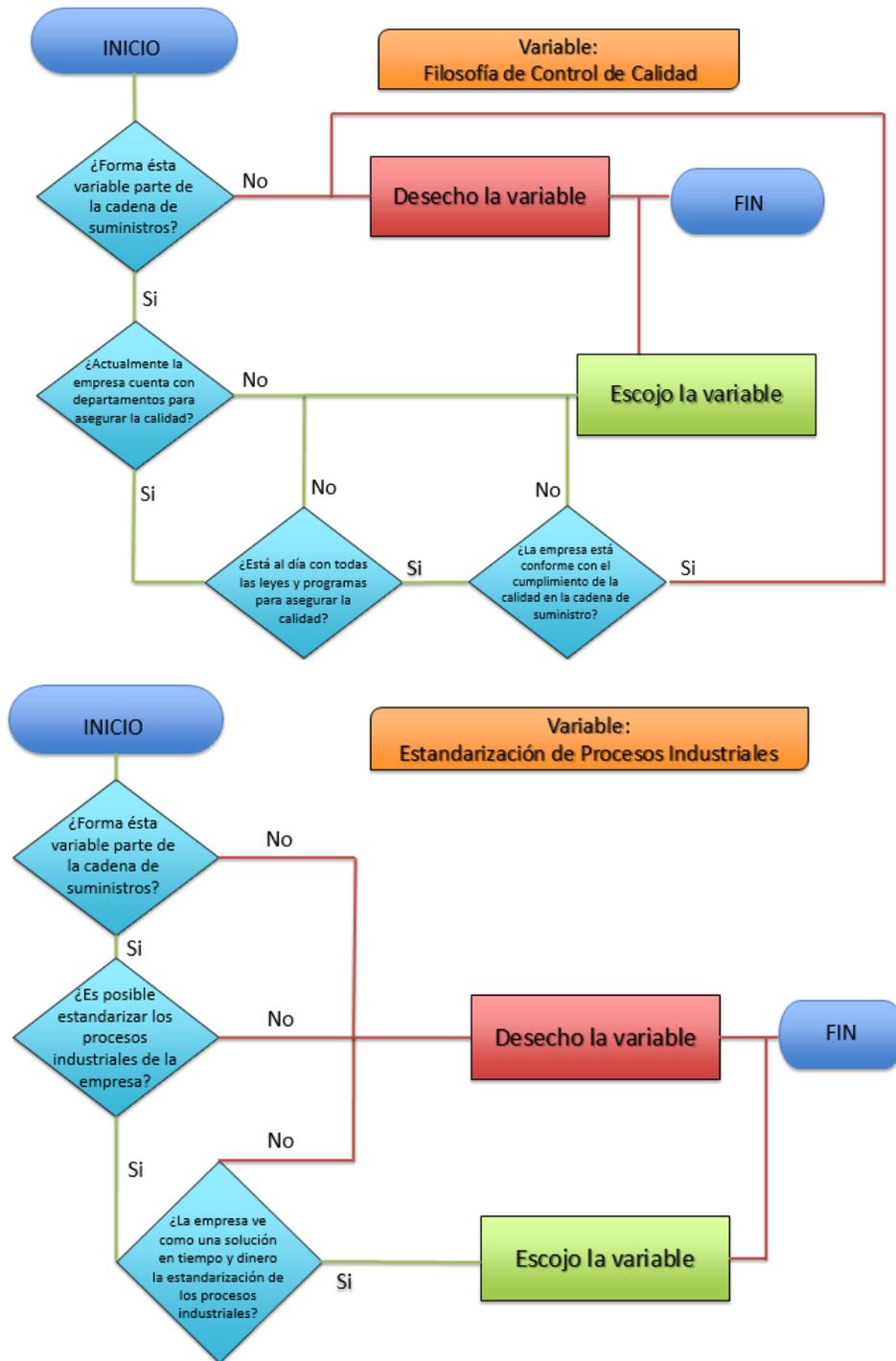
Anexo 23. Formulario F1, selección de capacidad instalada y cultura organizacional como variables influyentes.

Fuente: elaboración propia.



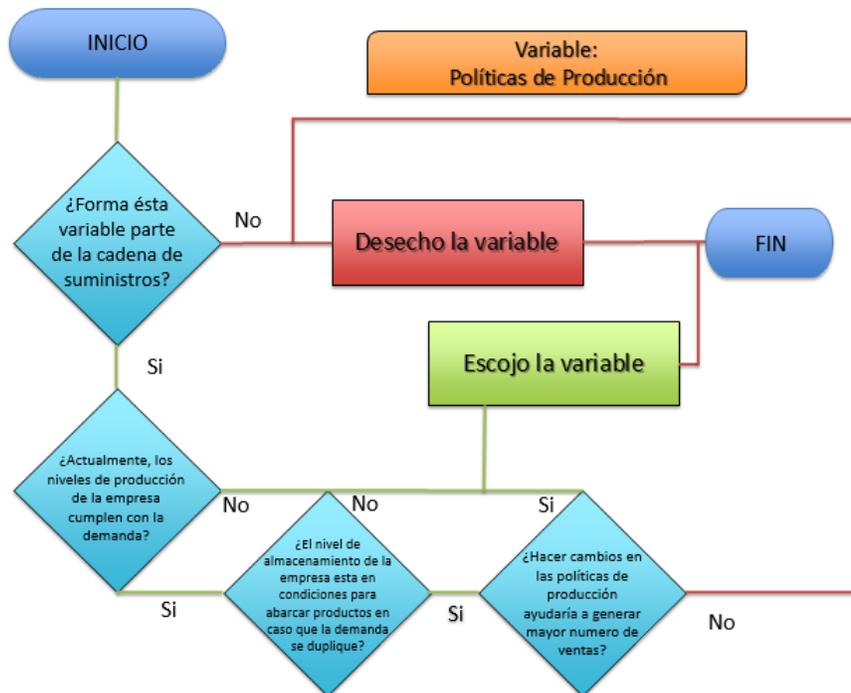
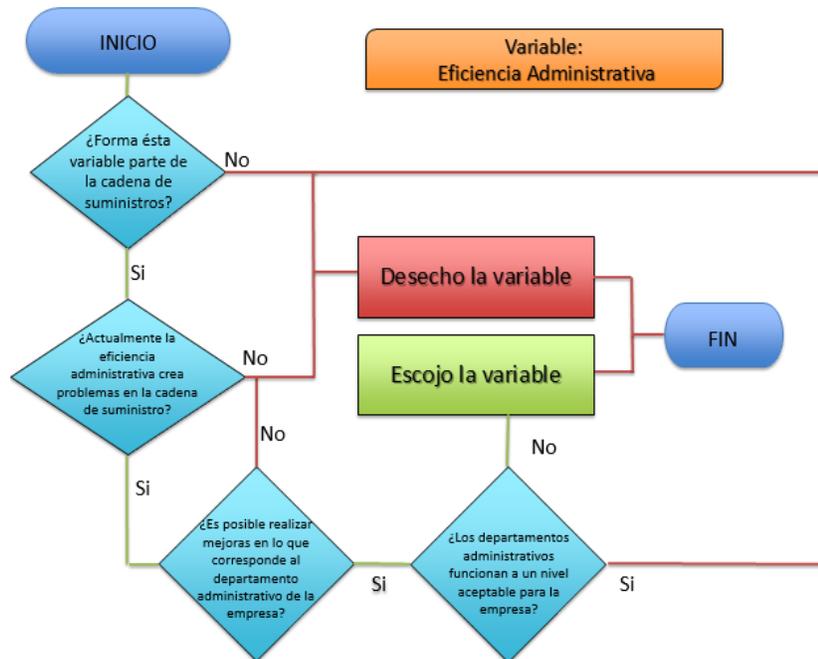
Anexo 24. Formulario F1, selección de curva de aprendizaje y filosofía de mantenimiento como variables influyentes.

Fuente: elaboración propia.



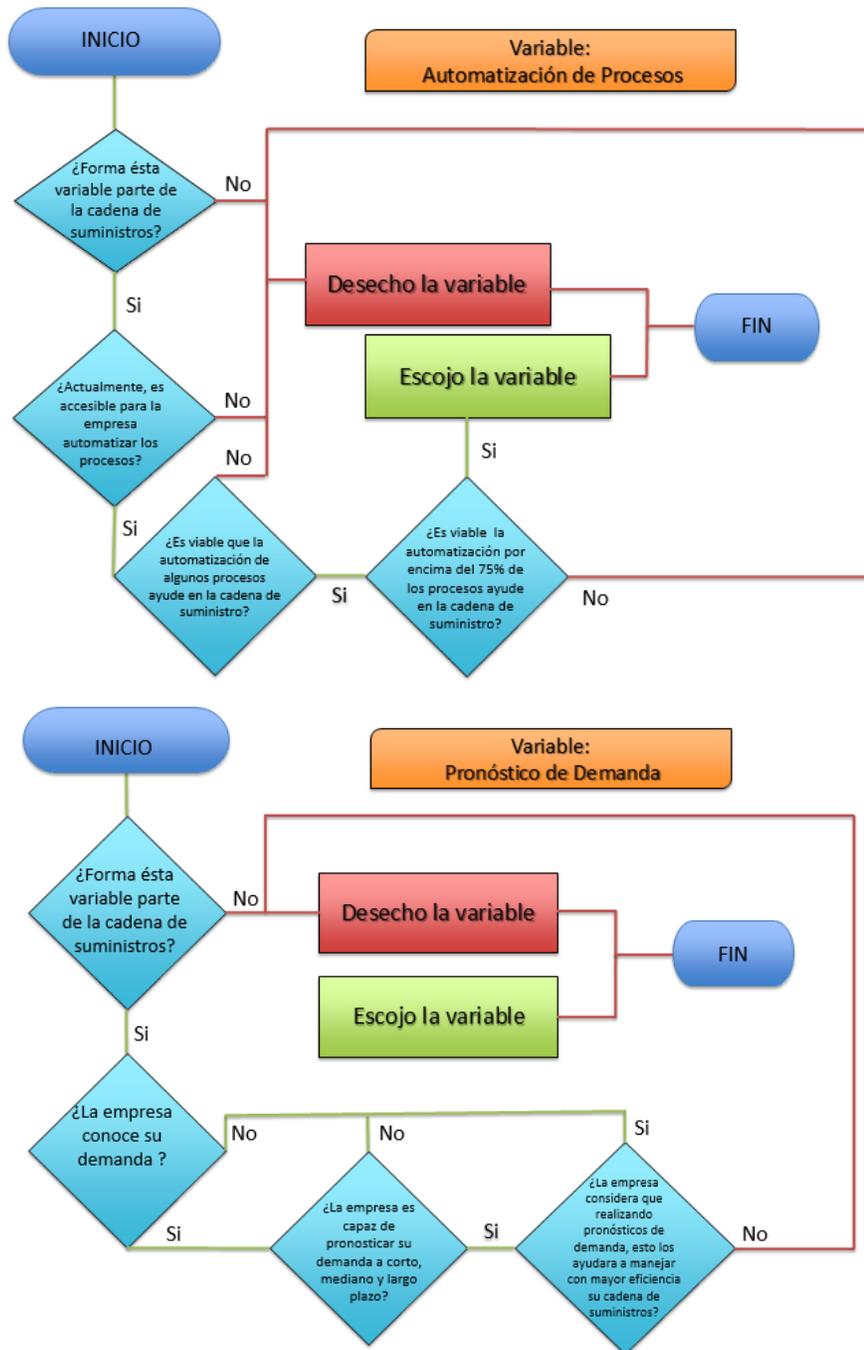
Anexo 25. Formulario F1, selección de filosofía de control de calidad y estandarización de procesos industriales como variables influyentes.

Fuente: elaboración propia.



Anexo 26. *Formulario F1*, selección de eficiencia administrativa y políticas de producción como variables influyentes.

Fuente: elaboración propia.



Anexo 27. *Formulario F1*, selección de automatización de procesos y pronóstico de la demanda como variables influyentes.

Fuente: elaboración propia.

• **ADAPSCOTVAR-01:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: ADAPSCOTVAR-01 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: No aplica. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Si existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: No existe riesgo de que la demanda disminuya a la mitad o aumente al doble en períodos próximos. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor recolecta información respecto a la demanda histórica de la empresa correspondiente a los últimos 5 años. 2. El actor filtra la información. 3. El actor realiza un pronóstico de la demanda para períodos próximos. 4. El actor determina los estándares de comportamiento de la demanda de la empresa. |
| EXTENSIONES |
| <p>1.1. Para la actualidad de la empresa 5 años es adecuado. Si se aplica ADAPSCOTVAR en un largo plazo se debe aumentar el número de años.</p> <p>2.1. Se filtra la información de la demanda por el tipo de producto: solo se conserva la información de la demanda de los productos provenientes del solomo de la res.</p> <p>3.1. Realizar pronóstico de la demanda para los próximos 3 meses con el soporte del departamento de ventas.</p> <p>4.1. Con la ayuda de los pronósticos de la demanda para los próximos tres meses, se determina si existe riesgo de una disminución de la demanda cercana a la mitad, o u aumento cercano al doble.</p> |

Anexo 28. Caso de uso ADAPSCOTVAR-01.

Fuente: elaboración propia.

• **ADAPSCOTVAR-02:**

| |
|--|
| CASO DE USO SCOTVAR: ADAPSCOTVAR-02 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: ADAPSCOTVAR-01. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar en qué escenario se encuentra la empresa actualmente. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: No determinar en qué escenario se encuentra la empresa. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor recoge información sobre el porcentaje utilización de la capacidad instalada en el departamento de producción. 2. El actor recoge información sobre las fechas de revisiones y mantenimiento de los últimos 6 meses en el departamento de mantenimiento 3. El actor determina el porcentaje actual de la capacidad instalada de la empresa. 4. El actor determina el nivel de criticidad de la capacidad instalada. 5. El actor determina el tiempo que transcurre entre revisiones y mantenimientos de la maquinaria y vehículos de transporte de la empresa. 6. El actor determina el nivel de criticidad de la filosofía de mantenimiento. 7. El actor determina si la empresa se encuentra en el <i>escenario 1</i>, en el <i>escenario 2</i> o en ninguno de los dos. |
| EXTENSIONES |
| <p>2.1. Involucra tanto maquinaria del área de producción como los vehículos de transporte que sirven para distribuir la mercancía.</p> <p>4.1. Si el porcentaje se encuentra entre 31% y 70% la capacidad instalada se encuentra en <i>amarillo (criticidad media)</i>. Si supera el 70% se encuentra en rojo (<i>criticidad alta</i>). Si está por debajo de 30% se encuentra en verde (<i>criticidad baja</i>).</p> <p>6.1. Si el tiempo que transcurre entre revisiones y mantenimiento es mayor a 30 días, la filosofía de mantenimiento se encuentra en rojo (<i>criticidad alta</i>). Si el tiempo está entre 15 y 30 días se encuentra en amarillo (<i>criticidad media</i>). Si está por debajo de los 15 días se encuentra en verde (<i>criticidad baja</i>).</p> <p>7.1. Si la capacidad instalada se encuentra en amarillo y la filosofía de mantenimiento en rojo: escenario 1. Si la capacidad instalada se encuentra en rojo y la filosofía de mantenimiento en rojo: escenario 2. Cualquier otra combinación: no hay evidencias que determinen que la empresa esté en riesgo de sufrir efecto latigazo.</p> |

Anexo 29. Caso de uso ADAPSCOTVAR-02.

Fuente: elaboración propia.

• **ADAPSCTOVAR-03:**

| |
|---|
| CASO DE USO SCOTVAR: ADAPSCOTVAR-03 |
| INFORMACIÓN CARACTERÍSTICA |
| PRECONDICIÓN: ADAPSCOTVAR-02. |
| CONDICIÓN FINAL DE ÉXITO: Determinar la estrategia a utilizar por la empresa frente a la amenaza de un efecto latigazo. |
| CONDICIÓN FINAL DE FALLO: No poder llegar a una estrategia factible. |
| ACTOR PRIMARIO: Empleado. |
| ESCENARIO PRINCIPAL DE ÉXITO |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor recolecta información sobre las órdenes de compra recientes de los clientes con ayuda del departamento de ventas. 2. El actor determina la estrategia que aplican los clientes frente a la empresa con respecto a los niveles de demanda. 3. El sistema arroja la estrategia con la que la empresa debe responder a los movimientos de los clientes según el escenario. 4. El actor estudia la posibilidad de aplicar la estrategia arrojada por el sistema en conjunto con la directiva de la empresa. |
| EXTENSIONES |
| <p>1.1. Se debe interpretar el movimiento del cliente a través del margen de aumento o disminución en la demanda. Las órdenes de compra recientes deben ser comparadas con los niveles de demanda histórica de cada cliente.</p> <p>2.1. Los parámetros para determinar la estrategia que está utilizando el cliente son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la demanda al doble: estrategia 1. • La demanda se mantiene: estrategia 2. • Disminución de la demanda a la mitad: estrategia 3. <p>3.2. Los parámetros para determinar la estrategia con la que la empresa debe responder a los movimientos de los clientes según el escenario son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la empresa se encuentra en el escenario 1: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Si el cliente aplica estrategia 1 o estrategia 2; empresa aplica estrategia 1 (<i>realizar revisión y mantenimiento preventivo a la maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas</i>). ✓ Si el cliente aplica estrategia 3; empresa aplica estrategia 4 o estrategia 5 (<i>planificar horas extra de trabajo con el personal con la finalidad de cumplir con las órdenes de entrega pautadas con el cliente o ampliar la cartera de clientes con el fin de reducir las pérdidas por disminución en la demanda y aprovechar al máximo la capacidad instalada</i>). • Si la empresa se encuentra en el escenario 2: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Si el cliente aplica estrategia 1 o estrategia 2; empresa aplica estrategia 1 (<i>realizar revisión y mantenimiento preventivo a la</i> |

maquinaria, sistemas de refrigeración y vehículos de transporte cada tres semanas).

- ✓ Si el cliente aplica **estrategia 3**; empresa aplica **estrategia 3** (*modificar los planes de almacenamiento para hacer más espacio a los productos con mayor demanda y que mayor margen de ganancia le aportan a la empresa*).

Anexo 30. Caso de uso ADAPSCOTVAR-03.

Fuente: elaboración propia.